SAGGI
DI
ASTRONOMIA POPOLARE

Bollettino mensile della Società " URANIA ..

Amministrazione: Presso l' **URANIA**
R. OSSERVATORIO DI TORINO (Palazzo Madama)

ANNO V — 1915



TORINO
TIPOGRAFIA SAN GIUSEPPE DEGLI ARTIGIANELLI
Corso Palestro, 14
1915

INDICE

QUESITI.

BIBLIOGRAFIA.

FENOMENI ASTRONOMICI.



Anno V Torino, Gennaio 1915. Num. 1.

G. BOCCARDI

Metodi ed Istrumenti per determinare con l'osservazione le coordinate celesti degli astri.

I. — Poichè vi sono formole per passare da un sistema di coordinate ad un altro, teoricamente ogni istrumento atto a darci le coordinate in un sistema potrebbe bastare per avere le coordinate in ogni altro sistema, mediante il calcolo. Ma, praticamente, conviene adoperàre strumenti speciali pei diversi sistemi di coordinate, sia perchè è sempre meglio avere direttamente le coordinate che si cercano (evitando calcoli di trasformazione di coordinate), sia perchè i diversi istrumenti sono costruiti in modo da dare con la maggior precisione le coordinate di un astro in questo o quel sistema.

Le coordinate di un astro si possono avere *assolutamente* o *differenzialmente*. Si hanno coordinate *assolute* quando le direzioni del piano di riferimento e di quello di origine si ottengono direttamente con l'osservazione, determinandosi con istrumenti le coordinate angolari dell'astro rispetto a quei piani coordinati. Invece quando con gl'istrumenti si misurano soltanto le differenze, secondo questa o quella coordinata, fra un astro di posizione ignota ed altri di posizione nota, si ottengono indirettamente, *differenzialmente*, le coordinate dell'astro di cui si cercano le coordinate.

Ora, val meglio determinare le coordinate *assolute* o le *relative*?

È maggiore il peso, l'importanza, la precisione delle prime o delle seconde?

Bisogna rispondere che tutto è relativo al grado di precisione che si può raggiungere nel primo o nel secondo modo, e quindi tutto dipende dai mezzi di cui può disporre l'astronomo. Ogni determinazione assoluta è un dato scientifico *indipendente*, ed, *a parità di condizioni*, una siffatta determinazione ha maggior peso di una determinazione differenziale, la quale non è indipendente, perchè poggia sulle posizioni assolute degli astri ottenute precedentemente e direttamente. Quindi ogni determinazione differenziale

ha tanto peso, tanta importanza quanta ne hanno le determinazioni assolute che le servono di base.

Nello stato attuale dell'astronomia le posizioni dei piani fondamentali per una data epoca sono ben conosciute 1), per modo che se le differenze di coordinate si misurano con la precisione odierna, le coordinate differenziali così ottenute hanno gran valore. Invece la determinazione diretta, indipendente, della posizione dei piani coordinati non è facile; essa richiede mezzi strumentali e condizioni di cielo molto favorevoli; quindi siffatta determinazione di coordinate assolute dev'essere riservata a chi può disporre di quei dati, ed allora il contributo recato alla scienza è rilevante.

Inoltre per misure *differenziali* basta una installazione dello strumento meno rigorosa, perchè *entro certi limiti* le piccole imperfezioni sulla installazione modificano di quantità eguale le coordinate di astri molto vicini.

II. — *Azimut ed altezza.* Le coordinate orizzontali di un astro variano continuamente col tempo; è quindi necessario indicare l'istante cui corrispondono le dette coordinate: istante che va espresso in ore, minuti, secondi e frazione di secondo.

Quanto alle coordinate puramente celesti, esse variano continuamente per astri situati a distanza apprezzabile dalla Terra; per le stelle invece non variano da un istante all'altro, ma subiscono piccoli e lenti spostamenti per la precessione, nutazione, ecc. Quindi anche per le coordinate celesti bisogna indicare l'*epoca*, cioè a quale posizione dei piani di riferimento quelle coordinate corrispondono.

Le coordinate orizzontali si determinano con l'*altazimut*, specie di grande teodolite, dotato di micrometro, di microscopî micrometrici ed in generale di tutti i perfezionamenti oggi in uso nei grandi istrumenti.

1° Se si conoscesse quale lettura del circolo verticale corrisponde alla puntata allo zenit, basterebbe puntare all'astro, per avere *in quell'istante* la sua *distanza zenitale* o l'*altezza*.

2° Ma come nei piccoli strumenti, come l'*altazimut*, la puntata allo zenit varia rapidamente, in modo che, per esempio, dopo un'ora non è più esattamente quella di prima (nei limiti della pre-

---

1) Quanto qui si dice si riferisce alle coordinate puramente celesti, cioè equatoriali o ecclitliche. Per le coordinate *locali*, i piani di riferimento non sono noti con tanta precisione.

cisione oggi necessaria) fa d'uopo determinare frequentemente quella lettura allo zenit, oppure adoperare il metodo della doppia puntata all'astro nelle due posizioni del circolo graduato, con che si ha volta per volta la puntata allo zenit. Si punti l'astro nell'istante t in una posizione del cerchio, ottenendosi allora la lettura Z sul circolo verticale; poi s'inverta di 180° il cannocchiale, conducendo il cerchio nella posizione opposta alla prima, si riconduca il cannocchiale a puntar l'astro nell'istante t' e si faccia la lettura L', la semisomma $\frac{L'+L}{2}$ darà la puntata allo zenit, la semidifferenza darà la distanza zenitale dell'astro nell'istante $\frac{t'+t}{2}$.
Se il circolo, come accade ordinariamente, è graduato nel senso diretto, cioè contrario a quello secondo cui si muovono gl'indici di un orologio, e se il circolo è connesso al cannocchiale, per modo che i microscopî rimangano fissi sopra il rispettivo sostegno, osservando nella posizione *cerchio a destra* dell'osservatore le letture che si faranno coi microscopî andranno *diminuendo* mentre si va puntando ad astri più alti sull'orizzonte. Se la lettura L si è fatta in questa posizione, la lettura L' sarà maggiore di L, quindi la *distanza zenitale* sarà data da

$$Z = \frac{L'-L}{2},$$

l'*altezza* dell'astro sull'orizzonte sarà data da

$$h = 90° - Z.$$

Nel fin qui detto si è supposto che l'inversione dell'istrumento siasi potuta fare in pochi secondi, per modo da poter ritenere che l'altezza dell'astro varî linearmente col tempo, e quindi che il valore di h così ottenuto corrisponda esattamente all'istante

$$\frac{t'+t}{2}.$$

Se non si potesse fare l'osservazione in breve tempo, bisognerebbe conoscere la legge secondo cui varia l'altezza col tempo. Però se si ha l'accorgimento di leggere la livella e i microscopî prima di puntare all'astro, e quindi di puntar questo col filo mobile, invertendo poi rapidamente e puntando nuovamente all'astro *senza toccare il filo mobile* ed agendo soltanto sulla vite di richiamo del cannocchiale, non rimarrà che leggere la livella, il micrometro (filo mobile) e i microscopî dopo il secondo punta-

mento all'astro; così l'intervallo in tempo fra il primo e secondo puntamento potrà essere molto breve.

Quando si tratta di astri con diametro sensibile, non si punterà al loro centro, ma, ordinariamente, ad uno dei lembi (pel Sole ai due lembi) e quindi bisognerà fare le correzioni di semidiametro e di parallasse. La correzione di rifrazione bisogna poi farla per tutti gli astri.

III. — L'altra coordinata *azimut* si può avere immediatamente se sul circolo orizzontale, detto appunto *azimutale*, è nota la lettura corrispondente al meridiano dalla parte di Sud o di Nord. Riguardo a questa lettura, il circolo orizzontale essendo più stabile e soggetto a minori spostamenti, si può ritenere meno facilmente variabile la lettura al meridiano. Ammesso questo, basterà puntare una volta all'astro, fare la lettura L' ai microscopî del circolo orizzontale 1) e nota la lettura L al meridiano, l'azimut è dato da $$a = L' - L.$$

Il semplice buon senso regolerà circa il senso di questa differenza in rapporto col modo di valutare l'azimut.

La lettura del circolo orizzontale corrispondente al meridiano si può dedurre volta per volta, se si ha un *collimatore* situato nel meridiano. È questo un cannocchiale disposto orizzontalmente con l'obbiettivo verso l'istrumento che si vuole rettificare ed avente, invece dell'oculare, una croce di fili sottilissimi nel foco dell'obbiettivo. In questo caso dalla parte dell'obbiettivo si osserva l'immagine dei fili come se fossero all'infinito, perchè i raggi luminosi che partono dal foco escono dall'obbiettivo paralleli fra loro. Il collimatore rappresenta una mira situata all'infinito. Di giorno la croce di fili si proietta sul fondo del cielo; di notte si pone una lampadina dietro il vetro opaco che sta dietro la croce dei fili.

Una mira servirebbe egualmente ad indicare la direzione del meridiano. Però, tanto per la mira quanto pel collimatore, bisogna conoscerne il piccolo azimut, cioè l'errore piccolo, residuale sulla loro installazione.

Se poi non si ha nè mira, nè collimatore, quella direzione si può ottenere col metodo delle *altezze corrispondenti*. Si punta un astro prima che passi al meridiano 2) ed a notevole distanza

1) Media della lettura dei due o quattro microscopî.

2) La direzione del meridiano si può avere grossolanamente, come qui occorre, in tanti modi.

da esso, e si fissa il cannocchiale a quell'altezza. Poi si gira la parte superiore dell'altazimut (cannocchiale e circolo di altezza) senza toccare la puntata così eseguita, e si riosserva l'astro quando, dopo passato pel meridiano, si trova a quell'altezza. Si è dovuto leggere il circolo orizzontale nella prima posizione (prima del passaggio al meridiano, osservazione ad Est), lo si legge nuovamente nella seconda posizione. La semisomma delle letture dà quella che corrisponde alla direzione Sud.

Per questa osservazione non conviene servirsi di astri la declinazione dei quali varî rapidamente, come la Luna, il Sole, ed alcuni pianeti. Le stelle sono assolutamente indicate. Se per necessità si dovesse osservare la Luna, il Sole, ecc. bisognerebbe tener conto della loro variazione in declinazione, che produce un piccolo spostamento in altezza, non dipendente dal solo moto diurno, come dev'essere in questa ricerca.

La formola differenziale

$$\frac{dz}{dt} = cos\varphi sina = cos\delta sinp \quad 1)$$

fa vedere che in questa osservazione l'influsso degli errori di osservazione è tanto minore quanto più la stella è vicina al primo verticale [perchè allora le distanze zenitali variano più rapidamente 2)] e quanto è più vicina all'equatore. Il metodo è più indicato per luoghi vicini all'equatore ($cos\varphi$ praticamente $=1$) perchè allora gli errori di osservazione non vengono accresciuti.

Nelle determinazioni di alta precisione occorre adoperare la stella Polare alla massima digressione o (se è noto il tempo) in qualunque angolo orario. Bisogna anche avere riguardo alla diversità di pressione barometrica e temperatura, nelle due osservazioni, perchè la rifrazione è quasi sempre diversa nei due casi, in causa di quelle diverse condizioni.

Inoltre, mediante un cannocchiale di spia, bisognerebbe assicurarsi che l'istrumento non si sia spostato nel lungo intervallo di tempo che trascorre fra le due osservazioni.

Le coordinate a e h determinate così sarebbero *assolute*. L'al-

---

1) Dove φ è la latitudine, δ la declinazione, a l'azimut, p l'angolo parallattico.

2) $dz = cos\,\varphi\, sin\, a\, dt$ è massimo quando $a = 90°$. Se il metodo si adoperasse quando z varia poco, rimarrebbe notevole incertezza sul tempo in cui la stella giunge ad altezze eguali, quiudi sulle letture sul circolo orizzontale.

tazimut potrebbe anche servire a determinare *differenze* in azimut ed in altezze, con che si avrebbero coordinate *differenziali*; ma ciò si fa di rado.

Del resto l'altazimut non è istrumento della massima precisione, avendo troppe parti, e richiedendosi troppe condizioni per la sua retta installazione. Occorre che l'asse verticale, intorno al quale gira il cannocchiale, sia esattamente verticale; che il circolo orizzontale sia veramente tale; similmente l'asse del circolo delle altezze dev'essere ben orizzontale e questo circolo veramente verticale. Ora, non potendosi presumere da nessun istrumento una installazione assolutamente perfetta, occorre limitarsi a conoscere le piccole deviazioni residuali, dopo un'accurata installazione. Negli altri istrumenti questo è facilmente possibile, nell'altazimut no. Sotto questo riguardo, l'altazimut sarebbe da adoperarsi preferibilmente in misure differenziali, com'è dello *equatoriale*.

Ma l'altazimut è poco usato negli Osservatorî. Le sue modeste dimensioni non permettono di servirsene pei pianetini e per la maggior parte delle comete; quindi esso è adoperato per la Luna e pei pianeti maggiori.

IV. — L'angolo *orario* si calcola più che si osservi. Questa coordinata locale serve per puntare l'*equatoriale* 1) allorchè in un'ora prescelta, o imposta dalle circostanze, si vuole osservare un astro di cui sono note l'ascensione retta e la declinazione. Per rinvenire l'astro in cielo, si punta il cannocchiale alla declinazione dell'astro e lo si fa girare fin quando si trova a distanza angolare dal meridiano eguale alla differenza fra l'ora siderea in quell'istante e l'ascensione retta dell'astro, differenza che è l'angolo orario dell'astro in quell'istante, secondo la formola

$$t = \theta - \alpha.$$

Similmente le coordinate *ecclitiche*, longitudine e latitudine, si ottengono per trasformazione dalle coordinate equatoriali, ascensione retta e declinazione. Non sarebbe facile nè pratico il disporre un istrumento in modo che ci desse direttamente le coordinate ecclittiche.

V. — *Declinazione*. Per determinare le δ *assolute* degli astri è necessario possedere un eccellente *cerchio meridiano*. Questo è un cannocchiale dei passaggi in meridiano, dotato di un cir-

---

1) Vedasi il § VIII.

colo accuratamente graduato, il piano del quale è perpendicolare all'asse di rotazione del cannocchiale, asse che è situato nella direzione Est-Ovest. Il circolo è dotato di 4 o 6 microscopî micrometrici 1). Questo circolo essendo verticale e installato nel meridiano, permette di misurare le altezze in meridiano quando è nota sul circolo la puntata che corrisponde allo zenit (o al nadir). La differenza fra le letture allo zenit e all'astro, dà la distanza zenitale dell'astro.

Siccome poi la declinazione di un astro è la sua distanza angolare dall'equatore, e la latitudine di un luogo è la distanza dello zenit dello stesso dall'equatore, quando si ha la puntata allo zenit si *calcola* immediatamente la puntata all'equatore. Nota questa, la differenza fra essa e la puntata all'astro ne dà la declinazione.

Se E è la lettura corrispondente all'equatore ed L è quella corrispondente alla stella, si ha

$$\delta = E - L.$$

Questa formola vale per tutti i casi. Se la stella è boreale (δ positiva) si ha $E > L$ 2), se si osserva con circolo ad Ovest, se è australe si ha $L > E$. Che la stella si trovi a sud o a nord dello zenit la formola è sempre quella.

Abbiamo supposto il circolo mobile col cannocchiale e graduato nel senso diretto.

Come abbiam detto, per avere declinazioni *assolute* con questo metodo è necessario conoscere bene la latitudine (φ) del luogo e la lettura allo zenit. La latitudine è ben conosciuta negli Osservatorî stabili. Nelle stazioni non stabili poi, non si determinano quasi mai coordinate di astri. Facendo per ora qualche riserva circa la conoscenza del *valore attuale della latitudine* (la quale è variabile col tempo), diciamo subito che la determinazione della lettura allo zenit non è tanto facile.

Innanzi tutto, gli apparecchi proposti per puntare addirittura allo zenit non sono diffusi, e in generale non sono stati messi a prova. Si preferisce far la puntata al nadir, dalla quale si deduce quella allo zenit, dovendosi ben conoscere gli errori di divisione del circolo.

La puntata al nadir si fa puntando l'obbiettivo verso un bagno

1) Alcuni istrumenti hanno due cerchi graduati; oppure occorrono due serie di microscopî, una ad W e un'altra ad E, per quando s'inverte l'istrumento e il circolo graduato passa da W ad E (o viceversa).

di mercurio 1) posto verticalmente sotto al cannocchiale, illuminando l'oculare (cui si avvicina l'occhio) dalla parte posteriore, in modo che il mercurio del bagno rifletta la luce. Di ogni filo del reticolo di cui è munito il cannocchiale si vede allora una immagine *diretta* sul fondo, ossia il campo illuminato dalla luce riflessa dal mercurio, e l'immagine riflessa dal mercurio. Qui si ha riguardo al filo orizzontale ch'è nel mezzo del campo e si muove il cannocchiale finchè le due immagini di quel filo si sovrappongono. In quel caso l'asse ottico del cannocchiale è situato verticalmente, la lettura del circolo è quella del nadir. Per maggior precisione si conduce l'immagine riflessa a toccare, lambire, l'immagine diretta da una parte e dall'altra; la semisomma delle due letture (che sono vicinissime) nei due casi dà la lettura al nadir.

Ripetiamo che l'osservazione del nadir è molto delicata, e richiede una grande stabilità del suolo. In molti Osservatorî non è possibile farla, perchè la vicinanza della città produce continue trepidazioni del suolo.

Si vede che questa determinazione di δ è analoga a quella della determinazione dell'altezza con l'altazimut. Nell'uno e nell'altro caso si fanno letture su di un circolo verticale ed occorre avere su di questo la lettura dell'origine, quella allo zenit. Però l'altazimut dà le altezze in qualsiasi posizione dell'astro, mentre il cerchio meridiano dà le altezze nel solo passaggio dell'astro al meridiano.

Se si dispone di un cerchio meridiano rapidamente invertibile (quindi di modeste dimensioni), si può aver la distanza zenitale di un astro in modo analogo a quello che abbiamo spiegato discorrendo dell'altazimut; cioè si punta all'astro in una posizione del circolo, s'inverte e si punta nuovamente all'astro. Si ha così la distanza zenitale z dell'astro e, nota la latitudine φ, si ottiene la lettura E all'equatore e la declinazione δ dell'astro.

Però con questo metodo si richiede maggior tempo, dovendosi puntare due volte all'astro, cioè prima e dopo il suo passaggio al meridiano. Bisogna altresì fare per ogni puntata la riduzione al meridiano, pel che occorre notare vicino a quale dei fili orari del reticolo si è puntato prima e dopo, per avere la piccola differenza

1) Chiamasi così una tinozza, meglio un largo piatto metallico nel quale si versa un sottile strato di mercurio ben pulito. Il fondo del piatto dev'essere solcato in diverse direzioni per smorzare le oscillazioni o trepidazioni del mercurio, dovute sia all'agitazione dell'aria sia alle trepidazioni del suolo.

(in tempo) fra l'istante di ogni puntata ed il meridiano, differenza necessaria per ridurre la lettura fatta a quella che si avrebbe in meridiano.

Diciamo pure che gl'istrumenti rapidamente invertibili sono piccoli, con obbiettivo di modesta apertura, con circolo graduato di piccolo diametro, con due o al più quattro microscopî. Tutto ciò non permette di misurare distanze zenitali con alta precisione. Con istrumenti simili un errore di 1″, ed anche di più, è probabilissimo in ogni puntata e lettura. Sommando tutti gli errori, dovuti a cause diverse, si giunge ad una declinazione determinata entro 2″ o 3″. Ora in queste condizioni non si può avere grandi pretese ed aspirare a misure di coordinate *assolute*. Gl'istrumenti piccoli si prestano invece a misure differenziali.

Bisogna poi badare alle correzioni di *rifrazione*, di *flessione* del cannocchiale nel senso delle altezze, e per gli astri a diametro sensibile, al semidiametro, alla parallasse, ecc. Bisogna altresì tener conto degli errori di divisione o di graduazione nel circolo.

VI. — L'*altezza meridiana* di una stella sull'orizzonte si può ottenere mediante l'osservazione *diretta* e *riflessa* della stella medesima. Per la riflessione si adopera un bagno di mercurio. Si punta l'immagine riflessa e si legge il circolo, si punta alla stella e si fa lo stesso, la differenza fra le due letture dà il *doppio* dell'altezza della stella sull'orizzonte. Notiamo che la puntata alla immagine riflessa si fa non così bene come sulla immagine diretta.

VII. — *Differenzialmente* la declinazione si può ottenere osservando insieme all'astro di ignota posizione una stella di nota posizione. Questa, osservata in meridiano, dà una lettura sul circolo graduato, e, *nota la sua declinazione*, si ottiene súbito la puntata all'equatore. Se, per esempio, con circolo ad ovest, si punta una stella e si legge 35°, e si conosce che la stella ha $\delta = +15°$, la puntata all'equatore sarà $35° + 15° = 50°$. Se $\delta = -15°$, la puntata all'equatore è $E = 20°$.

Con questo metodo non si ha bisogno di un valore esattissimo della latitudine; basta φ approssimato a 2″ o 3″, per poter fare la correzione di *rifrazione*, che è funzione della distanza zenitale dell'astro.

Praticamente, si prepara una lista di astri, di cui si conoscono approssimativamente le declinazioni, ed un'altra lista di stelle fondamentali. Si intercalano queste fra i primi astri, per modo che, per es. ogni 15^m o 20^m si prenda una fondamentale. Ognuna di sif-

fatte stelle dà una lettura E per l'equatore, e la media degli E ottenuti con le diverse fondamentali dà con grande precisione la lettura all'equatore corrispondente alla media dei tempi, cioè delle ascensioni rette delle diverse stelle. Se nei valori di E ottenuti successivamente con le diverse stelle, si notasse un andamento, se ne terrebbe conto. Ciò vorrebbe dire che nel corso delle osservazioni la puntata all'equatore è andata variando; leggermente, s'intende.

Se poi nel misurare l'altezza di ogni astro, s'inverte l'istrumento, come si fa con l'altazimut, si hanno allora le distanze zenitali (apparenti) degli astri, e si può fare la correzione di rifrazione senza ricorrere a φ.

Insistiamo sulla introduzione o meno del valore di φ. perchè osservazioni recenti (Pino Torinese) hanno messo in chiara luce variazioni di φ anche a corto periodo. Già, l'applicare al valore di φ che si introduce per avere le δ delle stelle in catalogo la correzione $\varphi - \varphi_0$ data dall'ufficio di Postdam per le singole epoche (decimi di anno) non è esatto, poichè queste fluttuazioni della latitudine sono poggiate sopra osservazioni discutibili e discusse; ma la scoperta delle fluttuazioni diurne di φ, deve indurre gli astronomi ad escludere l'introduzione di φ nella determinazione di coordinate degli astri finchè non sieno ben note e determinate le variazioni di φ, a corto ed a lungo periodo.

VIII. — Quanto alla *ascensione retta*, essa può anche ottenersi in modo *assoluto* o *differenzialmente*. Mentre per l'azimut si usa il circolo orizzontale diviso in gradi, per l'ascensione retta non si ricorre ad un circolo graduato in ore disposto parallelamente all'equatore. Un istrumento dotato di un circolo siffatto (e di un altro per le declinazioni) disposto in modo che l'asse perpendicolare a quel circolo sia parallelo all'asse del mondo, è un *equatoriale*. Ma le grandi dimensioni 1) di siffatti istrumenti non permettono una rigorosa loro installazione, rendono frequenti e notevoli le variazioni delle così dette *costanti istrumentali*, ossia deviazioni degli assi e circoli dell'istrumento dalla posizione teorica 2). Sicchè gli equatoriali sono riservati alla misura di *differenze* di coordinate; per esempio, fra un pianetino o una cometa ed una

1) L'equatoriale è destinato alla determinazione di α e δ di astri ordinariamente di tenue splendore: pianetini, comete, satelliti; ecco perchè è necessario che il cannocchiale sia potente, quindi abbia grandi dimensioni.

2) Negli equatoriali queste costanti si mantengono entro 1′ a 4′.

stella vicina, di nota posizione. Gli errori di installazione, le incertezze della rifrazione, ecc., influiscono allo stesso modo su questi due astri; quindi tutta la diligenza dell'astronomo dev'esser volta a ben determinare le differenze in α e δ fra essi. La differenza in δ si misura sempre con micrometro a filo mobile (escludiamo i micrometri circolari o a lamine), mentre la differenza in α può aversi con misure micrometriche (filo mobile, vite, ecc.), cioè con cannocchiale libero (che segue gli astri nel moto della sfera celeste), oppure con passaggi a fili, come negli strumenti dei passaggi, e con cannocchiale fisso.

Dunque l'ascensione retta non si determina con circoli graduati, ma col micrometro; e nel cerchio meridiano si ha soltanto mediante passaggi dietro ai fili orarî o di ascensione retta, e quindi mediante un pendolo a tempo sidereo.

Una determinazione di α assoluta si fa in modo fondamentale col determinare l'istante dell'equinozio. Questa è una determinazione fondamentale in astronomia. Nel corso 1) (Parte I, pag. 217) abbiamo indicato il modo di farla. Basta anche determinare l'ascensione retta del Sole in un istante in cui passa al meridiano (Parte I, pag. 221). Ma diciamo subito che l'osservazione del Sole (di cui si prendono i due lembi) è difficile, soggetta a più cause di errori, per modo che le determinazioni di α assolute si fanno raramente.

Invece si misurano mediante passaggi al meridiano *differenze* di ascensioni rette fra gli astri, di cui si vogliono le α, e stelle di nota ascensione retta, fondamentali. Ogni stella dà un valore della correzione dell'orologio dopo che si sono applicate al suo passaggio le correzioni dovute alle costanti istrumentali, riguardanti il cannocchiale meridiano (semplice istrumento dei passaggi o cerchio meridiano). La media dei valori per quelle correzioni al pendolo, date dalle singole fondamentali, dà il valore di quella correzione per l'istante medio delle α delle fondamentali; e se in quelle correzioni si scorge un andamento, se ne tien conto. Quando l'orologio non è di alta precisione, si troverà quasi sempre per esso un andamento apprezzabile, anzi se si può avere il suo andamento *nel corso delle osservazioni,* questo è preferibile all'andamento dedotto da altre osservazioni fatte nei giorni precedenti o seguenti. Se si osservano stelle in una zona di pochi gradi e le costanti istrumentali del cannocchiale si mantengono piccolissime, l'effetto di queste è

1) BOCCARDI. — *Elementi di Astronomia.*

lo stesso sulle fondamentali e sulle stelle di cui si cerca l'ascensione retta; quindi non rimane che far la correzione per lo stato e per l'andamento del pendolo.

Le costanti del cannocchiale e la correzione al pendolo si possono determinare con un gruppo di poche stelle (fra cui una circumpolare ed una vicina all'equatore) a principio della serata e con un altro gruppo simile alla fine. Così potrà aversi l'andamento di dette costanti. Si può anche far servire tutte le fondamentali (fra cui si dovrà includere una circumpolare) a determinare la correzione all'orologio e i valori delle costanti del cannocchiale, per l'istante medio.

Come dicemmo trattando del cannocchiale meridiano 1), le costanti di siffatto istrumento si possono avere con mezzi fisici; allora il tempo esatto del passaggio al meridiano, di un astro di cui si cerca l'α, si otterrà correggendo il tempo osservato delle correzioni istrumentali. Ma l'osservazione sarà *differenziale* nel senso che la correzione all'orologio non si è potuta avere altrimenti che con osservazioni di stelle fondamentali.

Da ultimo facciamo osservare che si può mediante l'osservazione delle altezze eguali, notando il tempo, dedurre l'istante de passaggio di una stella pel meridiano; ma occorre sempre conoscere lo stato e l'andamento dell'orologio.

Variazione delle latitudini.

Dati della teoria.

I. — In Meccanica razionale, trattandosi del moto di rotazione di un corpo rigido, anche quando questo moto non è perturbato da forze esterne, si dimostra che la integrazione approssimata delle equazioni differenziali introduce sei costanti arbitrarie (da determinarsi con l'osservazione quando si tratta della Terra) una delle quali è l'angolo fra l'asse della coppia di rotazione con l'asse del momento principale corrispondente. La coincidenza, all'origine, di quei due assi sarebbe pochissimo probabile. Ne segue che l'asse della coppia risultante di rotazione descrive intorno all'asse principale (che può essere quello di figura) un piccolo cono retto a base circolare. Quella base dicesi *polodia*.

La Meccanica celeste dimostra che per la Terra, considerata

1) V. *Elementi di Astronomia*, Parte I, pag. 48.

come un corpo rigido, animato da un moto di rotazione, l'ellissoide d'inerzia rispetto al centro di gravità è di rotazione intorno all'asse perpendicolare all'equatore. Inoltre essa stabilisce le teorie meccaniche dei moti dell'asse terrestre provenienti dall'azione perturbatrice del Sole e della Luna. Alcuni di quei moti sono *secolari* e costituiscono la classe dei moti di *precessione,* altri sono *periodici* e costituiscono le *nutazioni.* La Luna ha piccola massa, ma è molto vicina; il Sole è lontano, ma ha massa enorme; i pianeti invece sono lontani e con masse non molto grandi; quindi l'azione di quest'ultimi sulla rotazione terrestre è praticamente nulla.

La Geodesia ha poi messo in luce che la forma del globo terrestre si discosta poco da quella di un ellissoide di rotazione schiacciato.

A tutto quest'insieme di dati teorici e di osservazione l'Astronomia aggiunge i dati di fatto delle osservazioni celesti, intervenendo così a precisare ed a modificare in parte questi concetti, somministrandoci dati per determinare perfino il modulo di elasticità del globo terrestre, che non è assolutamente rigido.

II. — Nella Terra, anche ammettendo che essa abbia la forma rigorosa di un ellissoide di rotazione 1), conviene distinguere quattro assi polari; cioè:

1° *L'asse di figura* (che indicheremo con OF), che è il minore di tutti i diametri dello sferoide schiacciato;

2° *L'asse* (indicato con OG) *della coppia* che spinge il corpo nel semplice moto di rotazione, coppia *risultante* di tutte le forze che animano le molecole del corpo, ossia delle loro quantità di moto.

3° *L'asse principale del momento d'inerzia* (indicato con OC) corrispondente al momento C, che nella Terra è il maggiore dei tre, A, B, C. La teoria della precessione e nutazione si riferisce a quest'asse.

4° *L'asse istantaneo della rotazione perturbata* dall'azione del Sole e della Luna.

L'asse di figura OF potrebbe essere ritenuto fisso nell'interno del globo, se questo fosse assolutamente rigido. Data la nostra ignoranza riguardo alla distribuzione dei materiali nel globo, pos-

1) S'intende nei limiti di precisione delle osservazioni, non potendosi qui rattare di figure rigorosamente geometriche.

siamo ritenere l'asse OF come praticamente coincidente con l'asse OC del massimo dei momenti principali 1).

Allora si dimostra che i tre assi, i quali rimangono da considerare, OG, OC, OI, si trovano sempre in un piano; e se o ed u sono le distanze angolari rispettive di OI e di OG da OC (o dall'asse di figura) e C ed A denotano i due momenti d'inerzia l'uno intorno ad OC, l'altro intorno ad un diametro qualunque dell'equatore terrestre 2), si dimostra che, per la rispettiva posizione dei tre assi di cui parliamo, si ha sempre questa relazione semplicissima

$$A tg o = C tg u, \qquad (1)$$

dalla quale segue che se $C > A$, com'è nel caso di un ellissoide schiacciato ed omogeneo, l'angolo u è sempre più piccolo di o, e quindi il polo G della coppia d'impulsione cade sempre fra il polo istantaneo I e il polo C, non potendo trovarsi I e G da parti opposte di C, data la natura del moto.

Dal suddetto rapporto costante di $tg o$ a $tg u$ si vede che se, con Poinsot, si considerano due superficie coniche descritte simultaneamente dai due assi OI ed OC nell'interno del globo 3), le due sezioni fatte in quei coni da un piano perpendicolare ad OC sarebbero due curve affatto simili.

Dalla relazione (1) si deducono per l'angolo i fra i due assi OI ed OG le espressioni

$$tg i = \frac{(C-A)\ tg o}{C + A tg^2 o} = \frac{(C-A)\ tg u}{A + C tg^2 u},$$

le quali permettono di paragonare le distanze reciproche dei tre poli G, C ed I.

Per esempio, nel globo terrestre, nel quale si ha pel rapporto dei due momenti d'inerzia A e C il valore seguente

$$\frac{A}{C} = \frac{304}{305} \text{ 4)},$$

1) Anche ammettendo l'omogeneità della Terra (per cui OC può ritenersi coincidente con OF) non si può ritenere che l'asse OG della coppia risultante coincida con OF; perchè nulla sappiamo del modo con cui venne data, all'origine, l'impulsione primitiva.

2) Supponiamo qui la Terra un ellissoide di rivoluzione ed omogeneo, quindi $A = B$.

3) Ci occuperemo in seguito di questi spostamenti di assi nell'interno della Terra.

4) Vedi Tisserand, vol. II.

si trova che tgi è almeno 305 volte più piccolo di tgo, e quindi il polo I è molto più vicino a G che non lo sia C; tanto che, nei limiti della precisione delle osservazioni odierne, si può ritenere OI coincidente con OG, ch'è l'asse del piano invariabile nel moto non perturbato. D'altronde, la teoria della rotazione di un corpo rigido dà

$$sin\ (OGI) = \frac{C - A}{C} \frac{\sqrt{p^2 + q^2}}{w}.$$

(Continua).

BIBLIOGRAFIA

L. Fabri. — *Etude sur les perturbations dans les orbites circulaires*, etc.... — Marseille, 1914.

Les astronomes savent bien que pour ne pas laisser s'égarer les petites planètes, qui ont donné tant de besogne pour leur découverte et pour les calculs de leurs orbites, il faut à tout prix en calculer les perturbations, tout au moins par l'action de Jupiter. L'orbite elliptique, keplerienne ne peut suffire que pour quelques mois seulement.

Or, pour avoir égard aux perturbations il y a les deux voies suivantes:

1° s'astreindre à calculer de proche en proche, d'une époque à une autre éloignée de quelques années les perturbations spéciales, ordinairement par la méthode de la variation des constantes c'est-à-dire des éléments de l'orbite;

2° faire la théorie de la petite planète, c'est-à-dire donner l'ensemble des formules et des tables numériques, qui permettent de calculer les coordonnées héliocentriques de la planète pour n'importe quelle époque, à la condition toutefois de ne pas dépasser 500 ou 600 ans.

Or M. Louis Fabry, le savant théoricien de l'Observatoire de Marseille vient de publier un Mémoire dans lequel il étudie ce cas restreint bien connu du problème de trois corps:

Les trois corps restent dans un plan fixe, l'orbite de la planète troublante est supposée circulaire; l'orbite de la planète troublée a une très faible excentricité. L'auteur montre comment on peut calculer d'une façon rapide, au moyen de Tables aisées à construire, les perturbations du grand axe et par conséquent du moyen mouvement, de la longitude et du rayon vecteur. Il est remarquable que M. Fabry retrouve par une méthode élémentaire les résultats qui jusqu'à présent exigeaient des théories assez difficiles.

M. Blondel s'est chargé d'appliquer la méthode de M. Fabry en calculant les Tables pour la distance moyenne du Soleil 2,8. En parcourant ces Tables on voit que les perturbations sont considérables.

Dott. Alessandro Malladra. — *L'attività scientifica di Giuseppe Mercalli.* — Firenze, 1914.

Id. — *Sulle modificazioni del Vesuvio dopo il 1906 e la livellazione geometrica del Vulcano* (Reale Società Geografica). — Roma, 1914.

Prof. Adolfo Venturi. — *Determinazioni complementari di gravità in Sicilia* eseguite nel 1910 (R. Accademia dei Lincei). — Ottobre, 1914.

GENNAIO 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

1. — LUNA PIENA a 13^{h} 20^{m}. — *Venere* avrà il massimo splendore a 12^{h}, secondo la *Connaissance des Temps;* secondo il *Nautical Almanac* lo avrà il 2 a 12^{h}; fase 0,997 del diametro del pianeta. — A 20^{h} *Mercurio* in congiunzione con Marte. (Mercurio a 0°.48′ a sud di Marte).

2. — La *Terra* alla minima distanza dal Sole a 20^{h}. — *Stelle cadenti* con radiante ad *AR* 230° e $D + 53°$, rapide e lunghe.

3. — *Nettuno* in congiunzione con la Luna a 1^{h} (Nettuno a 2°.53′ sud). — *Stelle cadenti* con radiante ad *AR* 156° e $D + 41°$, rapide.

5. — *Mercurio* in congiunzione superiore col Sole a 17^{h}.

7. — *Venere* al perielio a 7^{h}. — Occultazione del I satellite di Giove (immersione) a 17^{h}.50^{m}.49^{s} — Occultazione del II satellite di Giove (immersione) a 17^{h}.58^{m}.0^{s}.

8. — ULTIMO QUARTO a 22^{h}.13^{m}. — Fine del passaggio del I satellite di Giove sul pianeta a 17^{h}.24^{m}.17^{s}. — Fine del passaggio dell'ombra del I satellite sul pianeta a 18^{h}.11^{m}.39^{s}.

9. — Fine del passaggio dell'ombra del III satellite di Giove sul pianeta a 20^{h}.13^{m}.39^{s}.

11. — *Stelle cadenti* con radiante ad *AR* 220° e $D + 13°$, rapide con strascico.

12. — La Luna al perigeo a 15^{h}. — *Venere* in congiunzione con la Luna a 13^{h} (Venere a 9°.42′ nord).

15. — LUNA NUOVA a 15^{h}.42^{m}. — Principio del passsggio dell'ombra del I satellite di Giove sul pianeta a 17^{h}.49^{m}.40^{s}. Fine del passaggio del I satellite di Giove sul pianeta a 19^{h} 26^{m}.24^{s}.

16. — *Mercurio* alla massima latitudine eliocentrica sud a 1^{h}. — *Mercurio* in congiunzione con la Luna a 4^{h} (Mercurio a 0°.8′ nord). — *Urano* in congiunzione con la Luna a 20^{h} (Urano a 0°.52′ nord). — Fine dell'*eclisse* del I satellite di Giove a 17^{h}.19^{m}.46^{s}. — Principio del passagio del III satellite di Giove sul pian. a 17^{h}.57^{m}.58^{s}. — Fine del passaggio del II satellite a 18^{h}.18^{m}.50^{s}. — Fine del passaggio dell'ombra del II satellite a 19^{h}.37^{m}.7^{s}.

17. — Giove in congiunzione con la Luna a 24^{h}. (Giove a 0°.54′ sud). — Fine dell'*eclisse* del IV satellite di Giove a 19^{h}.50^{m}.28^{s}. — *Stelle cadenti* con radiante ad asc. retta 295° e decl. + 53°, lente e brillanti

20. — *Nettuno* in **opposizione** al Sole a 6^{h}.

21. — Il *Sole* entra nel segno dell'Acquario a 4^{h}.0^{m}. — *Mercurio* in congiunzione con Urano a 11^{h} (Mercurio a 1° 20′ sud).

22. — Principio del passaggio del I satellite di Giove sul pianeta a 19^{h}.10^{m}.43^{s}. — Principio del passaggio dell'*ombra* del I satellite a 19^{h}.45^{m}.2^{s}. — *Stelle cadenti* con radiante ad *AR* 208° e $D - 8°$, rapidissime con strascico.

23. — PRIMO QUARTO a 6^{h}.32^{m}. — Principio del passaggio del II satellite di Giove sul pianeta a 18^{h}.16^{m}.9^{s}. — Fine dell'*eclisse* del I satellite a 19^{h}.14^{m}.34^{s}. — Principio del passaggio dell'*ombra* del II satellite sul pianeta a 19^{h}.21^{m}.32^{s}.

25. — *Stelle cadenti* con radiante *AR* 131° e $D + 32°$, rapide.

27. — *Saturno* in congiunzione con la Luna a 19^{h}. (Saturno a 5°.37′ sud).

30. — Nettuno in congiunzione con la Luna a 8^{h} (Nettuno a 2°.56′ sud) — Stelle cadenti con radiante *AR* 213° e $D + 52°$, rapidissime.

31. — LUNA PIENA a 5^{h}.41^{m}.

D. F. Faccin.

De Maria Giuseppe, *Gerente responsabile.*

Torino, 1915. — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

Anno V Torino, Febbraio 1915. Num. 2.

L'Astronomia nei secoli

Cenni di ETTORE ROGGERO

(Continuazione: vedi N. 8 - Anno 1914)

Il padre Verbiest riscontrò ancora altri errori nel calendario del 1669 tra cui i cinque seguenti erano suscettibili di controllo rigoroso:

Era errata la data dell'inizio della primavera che per i Cinesi incomincia con l'entrata del Sole nel 15° grado dell'Acquario; era sbagliato il calcolo dell'entrata del Sole nei Pesci, dal quale fenomeno dipende l'intercalazione del mese supplementare, ed erano errate le posizioni di Marte, di Giove e della Luna.

Non starò ora a descrivere in qual modo il padre Verbiest abbia potuto dimostrare l'esattezza dei suoi calcoli perchè si tratta di argomenti che hanno sede adatta in uno svolgimento dell'Astronomia moderna, ricorderò soltanto che egli riuscì a confondere completamente i suoi oppositori tanto da ottenere il posto di direttore dell'Osservatorio e di presidente del Tribunale dei Matematici. La sua attività ebbe modo di esercitarsi non solo nel campo astronomico col calcolo delle ecclissi e la predizione dei principali fenomeni, ma pure nel campo della meccanica e della fisica tanto che per il suo imperiale protettore fuse persino dei cannoni. Morì il 28 gennaio 1688 colmo di onori (fu mandarino e vice presidente al Ministero dei lavori pubblici) e compianto da tutti. L'imperatore stesso ne compose un elogio da recitarsi davanti al feretro.

Al padre Verbiest successe, come presidente del Tribunale dei Matematici, l'italiano Grimaldi.

La somma delle cose astronomiche passò quindi completamente nelle mani degli Europei i quali dovettero però continuare la pubblicazione del calendario col sistema cinese.

Dell'antica Astronomia non rimase che la parte peggiore: l'astrologia, e chissà per quanti anni ancora dureranno le pratiche superstiziose, malgrado le riforme che la repubblica introduce; l'attaccamento dei Cinesi al passato, e l'esempio di quanto avviene intorno a noi non possono certamente farci sperare in bene.

Nel 1911 venne abolito l'antico calendario ed adottato il gregoriano; vedasi al riguardo la lettera diretta a Camillo Flammarion da *Lu-Kao*, direttore dell'Osservatorio di Pechino, lettera pubblicata nel numero di aprile del 1913 di *L'Astronomie.*

*
* *

Nessun popolo si lasciò guidare tanto dalla ragione e così poco dal sentimento come il cinese, sembra quindi che avrebbe dovuto progredire nel campo delle scienze in modo singolare, invece avvenne il contrario, perchè volle fare una scienza a priori e dedurre da alcune idee preconcette, fondamentalmente sbagliate, tutte le nozioni scientifiche e le applicazioni pratiche, il metodo d'interpretazione dell'*Y-King* può servire come modello del suo modo di ragionare. Tutto venne ridotto a categorie; tutto venne classificato: gli animali, le pietre e gli astri come i sentimenti, le cerimonie e le malattie, nulla sfuggì alla loro smania di classificare, e regola unica fu non l'affinità, non le qualità comuni ma il numero, soltanto il numero fu il regolatore, il reggitore delle affinità.

Alla classe del numero due appartengono i due principi maschile e femminile, il Cielo e la Terra, il vuoto ed il pieno; alla classe del tre, le tre virtù cardinali ed i tre vizi opposti e tre furono i primi re; ammettono quattro montagne, quattro mari, quattro stagioni, quattro popoli barbari; cinque relazioni sociali, cinque elementi, cinque colori, cinque pianeti, cinque gradi, cinque specie di grani, cinque visceri e così via per il sei, il sette e tutti gli altri numeri.

Queste classificazioni sono tanto radicate che considererebbero come ignorante chi andasse dicendo che i pianeti sono più di cinque e più di quattro i popoli barbari.

Gli elementi di ciascuna categoria sono strettamente collegati tra loro tanto che ad ogni pianeta corrisponde un elemento, un colore, un viscere, una relazione sociale, ed ognuna di queste dipenderà da un pianeta come ogni elemento dipenderà da un colore. Su questi elementi fissi fondarono la loro scienza, distribuendo le nozioni in quadri ben definiti, determinati, immobili nei quali si trova che ad una determinata idea morale corrispondono determinate idee fisiologiche, astronomiche, fisiche. Ecco un esempio: Sopra la nutrizione e le funzioni generali hanno teorie dispa-

rate, ma tutte si fondano sopra rapporti più o meno definiti di esse coi cinque metalli, coi cinque colori, coi cinque sapori e coi cinque pianeti.

Da questi pochi cenni risulta evidente che l'avanzamento delle scienze fu sempre impossibile nella Cina e come i contatti con altri popoli siano stati del tutto sterili per la loro cultura (che siano avvenuti contatti fin da tempi antichissimi ne fanno fede fra altro i vasi cinesi trovati in antiche tombe egizie e romane); essi potevano accettare unicamente le idee che entravano nei loro quadri, tutto il resto veniva rigettato come fantasia o menzogna.

Non deve recare meraviglia se con una simile mentalità l'Astrologia ebbe grande influenza sul popolo e sui letterati, è anzi naturale ammettere che terreno più propizio non lo poteva trovare.

La vita del popolo era rigorosamente regolata dal calendario, la compilazione del quale spettava al Tribunale degli Astronomi o dei Matematici. Esistevano presso l'Imperatore diversi tribunali, analoghi alle nostre accademie per un senso ed alle commissioni per un altro, i quali avevano l'incarioo di vegliare sopra una determinata forma di attività; ad es. quello dei riti si occupava di tutto ciò che aveva attinenza agli studi, alla religione, ed alle cerimonie; quello della storia doveva vegliare alla conservazione dei libri storici ed alla compilazione della storia. Il Tribunale delle Matematiche o dell'Astronomia aveva l'incarico di compilare il calendario e di presentare al re ogni 45 giorni il prospetto del Cielo e dei cambiamenti più importanti che dovevano avverarsi, insieme alle predizioni del tempo, delle malattie, del secco, della fame e dei giorni prosperi e sinistri.

Il Calendario viene, od almeno veniva fino a pochi anni fa, pubblicato a Pechino per cura del governo, il quale soltanto può pubblicarlo, e se ne fanno edizioni di diverso prezzo perchè ogni Cinese possa averne almeno una copia. La distribuzione ai funzionari avviene con cerimonie grandiose.

Il calendario è luni-solare, ossia è regolato contemporaneamente sul moto della Luna e su quello del Sole. L'anno solare è di circa 365 g. ed 1/4, la lunazione di poco più di 29 giorni, un anno solare risulta quindi maggiore di dodici mesi lunari. Formandolo di dodici dopo poco tempo il calendario non sarebbe più d'accordo colla natura, ed i Cinesi, come altri popoli, provvidero a compensare la differenza formando di tanto in tanto un anno di tredici lune. Dovendo poi tener conto che la lunazione è più di

29 giorni, i mesi vennero formati alternativamente di 29 e di 30 giorni, ne risultò che gli anni cinesi sono ora di 12 mesi e quindi di giorni 354 o 355, e l'anno è detto *comune*, ora di 13 mesi e quindi di 373 o 374 giorni, e l'anno è detto *completo*. I mesi di 29 giorni sono detti *Sjao* (piccoli) quelli di 30 *Ta* (grandi).

Il giorno è diviso in 100 parti uguali dette *che*, o quarti, ogni quarto si suddivide in 100 parti, ed ognuna di queste in 100 altre. I *che* sono poi raggruppati in otto ore di otto quarti e quattro ore di nove quarti. Questo curioso sistema non è certamente comodo, e s'accoppia perfettamente all'altro della divisione del cerchio in 365 gradi ed 1/4.

I giorni e le ore sono classificati in fausti e nefasti, ogni giorno è in generale distinto col nome di una costellazione. È ad esempio propizio quello posto sotto l'influenza della costellazione K*ong-Sing*, nel quale avranno lieto esito molte imprese quali matrimoni, conclusioni di affari, ecc., mentre il fare funerali è da evitarsi se non si vuole essere colpiti da gravi sciagure. Il calendario viene perciò continuamente consultato ed alle volte si ricorre anche ad astrologi di professione per conoscere il tempo più favorevole (giorno ed ora) per i matrimoni, l'inizio di viaggi od anche pel salasso ed i bagni. L'epoca ritenuta più propizia alle nozze è quella che decorre dall'ultima quindicina dell'anno che sta per finire al termine del quarto mese, soltanto in caso di forza maggiore si celebrerà un matrimonio nel nono mese dell'anno, ritenuto come il più funesto di tutti.

L'importanza dell'Astrologia rendeva molto lucrosa ed onorata la carriera dell'indovino, ma anche sommamente pericolosa per i malcauti a cui faceva difetto la prontezza di spirito per trarsi d'impaccio ogni qualvolta un presagio andava fallito. La pena di morte inflitta agli astronomi *Hi* ed *Ho*, suricordati, può dare un'idea delle pene in cui potevano incorrere.

Gli ecclissi erano diversamente interpretati dal popolo e dai dotti, l'interpretazione era però concorde nel ritenerli infausti annunzi di lutti e sventure ed il non saper predire un ecclissi era per un astronomo un delitto capitale.

All'avvicinarsi del tempo per cui il fenomeno era preannunciato i mandarini digiunavano e compivano riti diversi. Il giorno predetto accorrevano alla Reggia con archi e freccie per aiutare il Re, simbolo terrestre del Sole, a vincere il nemico, ed offrivano pezze di seta allo Spirito per propiziarlo. Durante l'ecclissi il cieco

sovraintendente alla musica di Corte batteva sopra un tamburo, mentre il popolo tutto saliva sul tetto delle case, di là con urla furibonde e grande strepito di tamburi e di gong cercava di spaventare i cani celesti che tentavano di divorare il Sole e la Luna.

Grande allegrezza segnava la fine dell'ecclissi, il giubilo era ancora maggiore quando l'ecclissi preannunziato non avveniva. In tal caso tutti accorrevano presso l'Imperatore per ringraziarlo d'aver, colle sue virtù, salvato il popolo da tanta calamità.

Nessun dubbio che tali ringraziamenti avvenissero spesso con grande guadagno per l'autorità imperiale poichè è provato che prima dell'arrivo dei Gesuiti (secolo XVI) essi non erano in grado di predire gli ecclissi di Sole, ed il castigo inflitto agli astronomi *Hi* ed *Ho*, nel ventunesimo secolo a. C., non può essere in nessuna guisa giustificato con ragioni puramente scientifiche. È probabile che motivi di ordine diverso, forse politico, abbiano avuto gioco in causa, che l'Astronomia abbia servito per giustificare agli occhi del popolo un vero e proprio delitto. Se la legge avesse avuto sempre applicazione, ad ogni ecclisse sarebbe seguita un'ecatombe di astronomi, invece le cronache cinesi, in generale così minuziose, non registrano altri fatti consimili.

Regole *fisse* per il calcolo degli ecclissi non si ebbero prima del 206 d. C., così assicurano alcuni astronomi, e qui *fisse* non ha alcuna relazione con *sicure*.

Un ecclissi di Sole il primo giorno della prima lunazione dell'anno era considerato come luttuoso presagio, per disperderlo si attribuiva quella lunazione all'anno precedente mediante una intercalazione.

All'Imperatore, incarnazione dello Spirito Celeste, immagine del Sole in Terra, erano attribuiti poteri soprannaturali sopra gli elementi della natura, come comandare alla pioggia ed al vento. Si credeva che le azioni del Principe avessero influenza sul moto degli astri, le retrogradazioni dei pianeti ad es. sono considerate come una conseguenza delle cattive azioni di antichi imperatori poichè nei primi tempi i pianeti non avevano che un moto diretto.

I fenomeni inconsueti vengono in generale temuti ed interpretati come segno di collera celeste. Durante la quarta lunazione dell'anno 949 d. C. si vide la stella *Tai-Pe* in pieno giorno, per scongiurarne i funesti effetti si proibì di guardarla e si racconta che molte persone per aver trasgredito l'ordine vennero uccise. Per questi sciagurati l'apparizione fu davvero funesta!

Come tutti i popoli antichi temettero le comete. Gli annali ne ricordano quaranta, della loro costituzione e teoria nemmeno un'idea. Durante il regno di *Tai-sung* (x secolo e. m.) ne apparve una, il Re diede ordine immediato di alleggerire le imposte e mandò bando che ciascuno l'avvertisse delle colpe per cui aveva meritato i flagelli che quell'astro minacciava. Nel 1858 mentre pendevano trattative tra Cina, Francia ed Inghilterra per un trattato di commercio apparve una cometa. I diplomatici cinesi non attesero altro: ruppero le trattative e fuggirono colle famiglie verso l'interno. L'apparizione della cometa era per essi l'annunzio di prossima guerra.

I terremoti era nuova sorgente di terrore, appena avveniva un terremoto si liberavano tutti i prigionieri come avvenne all'epoca del Padre Verbiest.

Erano invece di buon augurio per i principi le congiunzioni dei pianeti, e per spirito di cortigianeria molte volte vennero inventate.

(Continua).

Astronomia e civiltà.

Il nostro Presidente ha tenuto due conferenze scientifiche a Termoli il 19 e 20 dicembre ed altre due nel teatro Rubini di Bergamo il 28 e 30. Diamo qui conto di queste ultime.

Un generale applauso ha accolto al suo primo presentarsi l'illustre oratore, (e si è rinnovato nel corso delle conferenze) il quale ha parlato non solo con rara competenza, ma anche con grande spigliatezza, rendendo accessibili al pubblico cose della scienza astronomica per sè stesse abbastanza astruse.

1ª Conferenza.

È generale l'opinione — esordì il Prof. Boccardi — che l'astronomia sia una vana occupazione della mente e che questa scienza non renda servizio alcuno alla umanità. Invece nulla è più falso di questa opinione.

Il fatto stesso della antichità di questa scienza deve dirci che essa risponde ad un bisogno dell'uomo, perchè nei primordi di ogni civiltà non s'inventano cose inutili. La connessione fra le posizioni del sole sulla volta celeste e i vari stadi della vegetazione resero indispensabile alla agricoltura la preparazione del calendario e questo è certamente utilissimo alla vita o ciale.

Il bisogno poi di regolare la successione dei nostri atti impose all'uomo i metodi per avere e conservare l'ora esatta, e gli astri, con la regolarità dei loro moti, sono assolutamente indicati per la misura del tempo.

Se, come disse Giovan Battista Vico, la cronologia e la geografia sono i due occhi della storia, si deve dire che questa deve moltissimo alla astronomia, perchè essa insegna l'arte di verificar le date, essa ha creato la cronologia, essa ha costruito le carte geografiche, tanto necessarie alla vita moderna, sopratutto nei viaggi di esplorazione e nella navigazione. Il gran commercio si fa per mare, e l'arte di condurre i vascelli attraverso l'oceano è poggiata sulla astronomia nautica, uno dei rami di questa scienza estesissima.

Se poi Napoleone I potè dire che il grado di civiltà di un popolo si misura dal grado di sviluppo che hanno presso di esso le matematiche, l'astronomia può vantarsi di aver promosso e provocato le più belle ricerche, vuoi nella geometria degli antichi, vuoi nella analisi infinitesimale e nella meccanica razionale. I più grandi matematici, Galileo, Newton, Lagrange, Laplace, Gauss, Euler, furono astronomi di gran valore.

Dal lato morale poi, l'astronomia moderna, mentre ha liberato l'umanità da mille superstiziose credenze circa l'influenza degli astri sugli avvenimenti sociali, ha procurato e procura le più alte soddisfazioni morali dando all'uomo il modo di rispondere a grandi problemi cosmici come questi: donde vengono gli astri? dove vanno? che cosa sono? che cosa fanno?....

È vero che la risoluzione di un problema cosmico ne fa sorgere parecchi altri, ma la divisa degli astronomi è il grido di Goethe morente: *luce, ancora luce, più luce.*

Così — tra vivissimi applausi — ha chiuso il Prof. Boccardi la sua dotta conferenza, che illustrò anche con splendide ed interessanti proiezioni raffiguranti i principali Osservatori astronomici con i loro precisi e costosissimi strumenti, le immagini dei più illustri cultori della scienza d'Urania, e varie riuscitissime fotografie del cielo, di comete meravigliose, di aereoliti, ecc. che interessarono assai il pubblico.

2ª Conferenza.

La scienza:
quel che richiede, quello che dà, quello che toglie.

1º Non si nasce soltanto poeta — ha detto il prof. Boccardi — ma si nasce oratore, artista, uomo di scienza. Ogni notevole esplicazione della attività umana richiede doti speciali, mentalità opportuna. Incidentalmente, passando ad un campo inferiore, nell'avviare i giovanetti alle carriere, nel fare la loro prima formazione nelle scuole secondarie, non sarebbe bene prescindere dalla corrente moderna diretta verso le scienze positive, di osservazione, verso la

tecnica, le industrie, il commercio, condannando la gioventù odierna a modellarsi sopra un classicismo oramai vieto. L'anima dei popoli si trasforma, si evolve.

Per essere serio cultore di scienze positive, di osservazione, di misura, bisogna anzitutto avere lo *spirito di osservazione*, quella sana curiosità di tutto osservare, notare, che è la sorgente della scienza. Là dove un profano passa senza rilevar nulla, l'uomo di scienza si ferma, considera, fa raffronti, nota proporzioni e fa misure. E questo spirito di osservazione è stata la origine delle più grandi scoperte. La lampada del duomo di Pisa, la mela caduta dall'albero, la direzione delle bandiere dei vascelli in moto hanno fatto scoprire le leggi delle oscillazioni dei pendoli, la gran legge della gravitazione universale, l'aberrazione della luce.

A questa prima dote deve accoppiarsi la *curiosità delle cause,* quella disposizione di animo per cui non ci si acquieta finchè non si sia risposto alle domande, che sorgono spontanee davanti ai fenomeni naturali. Occorre altresì avere l'animo libero da preconcetti e lo spirito aperto ad ogni novità. Le credenze religiose non costituiscono un impaccio, non danno rèmore agli scienziati credenti; questi si sentono affatto liberi nelle loro ricerche, perchè convinti che un vero non può mai opporsi ad un altro; le verità scientifiche non possono essere in contrasto coi dommi della Fede.

Una conveniente preparazione scientifica che metta l'uomo al corrente di tutto quello che oggi è assodato nella scienza è più che necessaria; altrimenti si hanno i sognatori di scoperte, gl'inventori infelici di nuovi sistemi, i quali parlano e scrivono di quello che ignorano.

Moralmente, poi, una volontà di ferro deve sostenere l'uomo di scienza nelle sue ricerche.

2° Quello che la scienza dà, lo si è veduto in parte nella precedente conferenza per quello che concerne l'astronomia. La scienza solleva i veli entro cui si avvolge la natura, ci fa scendere nelle latèbre, nelle segrete cose, ci fa asservire a noi stessi le forze naturali, traendone sotto tutte le sue forme quella energia materiale che è assolutamente indispensabile alle industrie, ai commerci, alle comodità della vita, al benessere sociale. Prevedere teoricamente nuovi composti, come fa la chimica che poi li realizza nei laboratorî; spingere lo sguardo nelle più remote profondità dello spazio e del tempo, come fa l'astronomia la quale prevede fenomeni a lontanissima scadenza e studia la composizione chimica di astri lontanissimi, son questi veri trionfi della scienza, la quale eleva l'intelligenza dell'uomo, gli rende grata la vita, ne appaga il desiderio della ricerca del vero, ne solleva lo spirito fino all'entusiasmo.

3° Ma ogni medaglia ha il suo rovescio. Che cosa può togliere la scienza moderna ai suoi cultori di professione? L'antichità aveva rivestito di belle forme poetiche i fenomeni naturali, come l'aurora, il cammino del sole, la via Lattea, i venti, i vulcani, l'Averno. La scienza moderna, col suo spirito

di analisi minuziosa, rompe l'incanto, spoetizza, inaridisce. L'uomo di scienza rassomiglia al bambino il quale, per esaminare il meccanismo di un giocattolo, lo mette in pezzi. L'incanto della natura è rotto per gli scienziati; quei grandiosi spettacoli naturali, i quali elettrizzano i profani, trovano freddi, insensibili i veri uomini di scienza. Guai se questi sostituissero alla fredda e profonda riflessione gli entusiasmi alla Flammarion!

La fisiologia notomizza l'uomo, lo esamina come un composto qualunque, e ci dice che si può trarne 820,000 zolfanelli, 7 chiodi, 60 candele steariche, 20 cucchiaini di sale da cucina..... Che cosa triste è la vita; ma che cosa più triste ancora è il sapere!

Quando poi, come accade quasi sempre, i cultori di scienze esatte riportano nella vita familiare, nel corso della loro esistenza e nella vita di relazione l'esattezza e il rigore scientifico, diventano un tormento per sè stessi e per gli altri. Guai per gli uomini di scienza che non trovano un diversivo nell'arte.

Che dire poi delle trasformazioni della scienza, dei colpi di stato che di tanto in tanto si avverano? La teoria dell'etere di Hertz è scalzata dagli studî recenti del Michelson; del Darwinismo oggi resta in piedi ben poco. Ieri s'insegnava l'indistruttibilità della materia e della forza e l'impossibilità della trasformazione di un corpo semplice in un altro; oggi si dubita di tutto questo. Uno scetticismo pervade l'animo degli scienziati d'oggidì. Troppe cose ci dà la scienza, troppe cose ci toglie.

Un rimedio a questi inconvenienti può essere per gli scienziati l'uscire talvolta dai loro severi laboratorî e il mettersi in contatto coi profani mediante la divulgazione scientifica.

L'egoismo impicciolisce e rattrista, l'altruismo — ha concluso applauditissimo l'oratore — ci fa grandi e felici.

La conferenza è stata illustrata con belle proiezioni ed applaudita più volte calorosamente.

Variazione delle latitudini.

(Continuazione, vedi N° preced.).

III. In Meccanica celeste si dimostra che se nell'origine non fu nullo l'angolo formato dall'equatore terrestre (che si suppone perpendicolare all'asse OC) col piano della coppia risultante nel moto di rotazione perturbato, ne seguono i fatti che ora spiegheremo.

1° Pel solo fatto della *precessione* e *nutazione* il polo I descrive sul globo terrestre, intorno al polo C un epiciclo, nel quale

il piccolo cerchio è percorso da I in quasi un giorno sidereo, l'altro cerchio più grande è percorso dal centro del piccolo cerchio in 304 giorni siderei.

2° L'asse OC, fisso nella Terra e mobile con essa con movimento d'insieme (analogo a quello della precessione, per esempio) subisce piccolissime oscillazioni, fra le altre una *nutazione diurna*, con periodo $\frac{A}{C} = \frac{304}{305}$ di giorno sidereo, cioè, in minuti siderei 1435,330.

Le componenti di questa nutazione sono:

$$\Delta\theta = -\frac{A}{C} \lambda \sin\left(\frac{C}{A} nt + \chi\right) \tag{2}$$

$$\sin\theta\Delta\psi = -\frac{A}{C} \lambda \cos\left(\frac{C}{A} nt + \chi\right),$$

dove A e C sono i momenti principali, λ e χ rappresentano costanti, n è la velocità componente di rotazione indicata con r nelle equazioni di Eulero fatta qui costante; cioè, $n = 2\pi \times 366 = 2300$.

Per questa piccola nutazione l'asse OC descrive nello spazio (cioè traendo seco la Terra) un piccolissimo cono a base circolare.

3° Anche l'asse istantaneo OI, oltre allo spostarsi *sullo sferoide* intorno a C, è soggetto ad una eccessivamente piccola nutazione nello spazio, le componenti della quale si deducono dalle espressioni degli spostamenti di OI rispetto ad OC e da quelli del polo C nello spazio, rispetto ad un punto C_0, supposto assolutamente fisso. Esse sono

$$\frac{C-A}{C} \lambda \cos\left(\frac{C}{A} nt + \chi\right)$$

$$\frac{C-A}{C} \lambda \sin\left(\frac{C}{A} nt + \chi\right)$$

Poichè $\frac{C-A}{A} = 0{,}003234$ e λ (per quello che diremo in seguito), risulta dalle osservazioni inferiore 0,"34, il massimo valore di ognuna di queste componenti è inferiore a 0,"0011; quantità che non può finora riconoscersi con la osservazione. Quindi la nutazione diurna, nello spazio, dell'asse OI è praticamente nulla; OI si ritiene pressochè immobile sulla volta celeste; per questo capo, s'intende.

Allora la così detta *nutazione euleriana* si riduce soltanto al

piccolo cono descritto da OC (insieme con la Terra) intorno all'asse istantaneo OI, in quasi un giorno sidereo.

IV. — Il fatto che il periodo della nutazione diurna (che si riduce al piccolo cono descritto da OC intorno ad OI) non è esattamente eguale ad un giorno sidereo, ma soltanto a $\frac{304}{305}$ di giorno, produce col tempo uno spostamento generale del sistema, per modo che l'asse OI, come dicemmo (III, 1°), *non è assolutamente fisso nel globo terrestre*, e si sposta intorno ad OC nel periodo dato da

$$\frac{A}{A-C} = 304 \text{ giorni siderei.}$$

Il periodo di questo spostamento è chiamato il *ciclo euleriano.* Il movimento annuo, di OI intorno ad OC in gradi, è di 434°,3.

(Continua).

FEBBRAIO 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

1. — ***Urano*** in congiunzione col Sole a 15^h.

2. — ***Mercurio*** iu congiunzione con Giove a 8^h (Mercurio a 0°.33′ Nord).

3. — ***Mercurio*** al nodo ascendente a 24^h.

6. — ***Mercurio*** alla ***massima elongazione*** orientale a $18^h.14'$. – Dal 5 al 10 ***Stelle cadenti*** con radiante AR 74° e $D + 43°$, lente e brillanti.

7. — ULTIMO QUARTO a $6^h.11^m$; al perigeo a 14^h. — ***Venere*** alla ***massima elongazione*** occidentale a 46°.48′ a 8^h.

8. — ***Mercurio*** al perielio a 15^h.

10. — ***Mercurio*** in congiunzione con la Luna a 13^h (Venere a 7°.30′ Nord).

12. — ***Venere*** stazionario a 19^h.

13. — ***Marte*** iu congiunzione con la Luna a 5 (Marte a 0°.24′ Nord). — ***Urano*** in congiuuzione con la Luna a 8^h (Urauo a 0°·43′ Nord).

14. — LUNA NUOVA a $5^h.31^m$. — ***Eclisse*** anulare di Sole, invisibile in Italia; sarà visibile sulle coste orientali dell'Africa Meridionale, sull'Oceano indiano, sulle Isole della Sonda, in Australia e in Melanesia. — ***Giove*** iu congiunzione con la Luna a 22^h.

15. — ***Marte*** in congiuuzione con ***Urano*** a 1^h (Marte a 0°.27′ Sud). — ***Mercurio*** iu congiunzione con la Luna a 4^h (Mercurio a 2°.4′ Nord). — ***Stelle cadenti*** con radiante AR 236° e $D + 11$, e AR 261° e $D + 4°$, rapide con strascico.

18. — *Mercurio* in congiunzione con *Giove* a 17ʰ (Mercnrio a 4°.44′ Nord). — *Mercurio* alla massima latitudine eliocentrica Nord a 22ʰ.

19. — Il Sole entra nel Segno dei Pesci a 18ʰ.23ᵐ.

20. — *Stelle cadenti* con radiante *AR* 181° e *D* + 34°, rapide e brillanti; *idem* con radiante *AR* 263° e *D* + 36°, rapide con strascico.

21. — *Saturno* al perielio a 13ʰ. — *Mercurio* in congiunzione inferiore col Sole a 19ʰ. — *Luna* all'apogeo a 7ʰ.

22. — PRIMO QUARTO a 3ʰ.58ᵐ.

24. — *Giove* in congiunzione col Sole a 16ʰ. — *Saturno* in conginnzione con la Lnna a 2ʰ (Saturno a 5°.35′ Snd).

26. — *Saturno* stazionario a 4ʰ. — *Nettuno* in congiunzione con la Luna a 16ʰ (Nettuno a 3°.0′ Sud).

29. — *Mercurio* in congiunzione con Marte a 9ʰ (Mercnrio a 4°.13′ Nord).

D. F. Faccin.

MARZO 1915.

1. — LUNA PIENA a 19ʰ.33ᵐ. — *Stelle cadenti* dal 1 al 4 con radiante *AR* 166° e *D* + 4, lente e brillanti.

5. — *Luna* al perigeo a 4ʰ.

6. — *Mercurio* stazionario a 19ʰ.

8. — ULTIMO QUARTO a 13ʰ.28ᵐ.

10. — *Venere* in congiunzione con la stella ρ del Capricorno a 3ʰ (Venere a 0°.2′ Nord).

12. — *Marte* alla massima latitudine eliocentrica Snd, a 3ʰ. *Urano* in congiunzione con la Luna a 17ʰ (Urano a 0°.33′ Nord).

13. — *Mercurio* in congiunzione con la Lnna a 15ʰ (Mercnrio a 0°.16′ Nord).

14. — *Marte* in conginnzione con la Luna a 8ʰ (Marte a 1°.59′ Sud). — *Mercurio* al nodo discendente a 9ʰ. — *Giove* in congiunzione con la Luna a 18ʰ (Giove a 2°.20′ Sud). — *Stelle cadenti* con radiante *AR* 250° e *D* + 54°, rapide.

15. — LUNA NUOVA a 20ʰ 42ᵐ.

17. — *Saturno* in *quadratura* col Sole.

18. — *Stelle cadenti* con radiante *AR* 316° e *D* + 76°, lente e brillanti.

19. — *Venere* in congiunzione con Urano a 7ʰ (Venere a 1°.11′ Nord).

20. — *Mercurio* alla *massima elongazione* occidentale a 27°.42′ dal Sole, a 13ʰ.

21. — Il *Sole* entra nel Segno dell'Ariete a 17ʰ.51ᵐ *equinozio di primavera*. — *Luna* all'apogeo a 2ʰ.

23. — PRIMO QUARTO a 23ʰ.48ᵐ. — *Saturno* in conginnzione con la Luna a 12ʰ (Satnrno a 5°.22′ Sud).

24. — *Marte* in congiunzione con Giove a 2ʰ (Marte a 0°.12′ Snd). — *Mercurio* all'afelio a 15ʰ. — *Stelle cadenti* con radiante *AR* 161, e *D* + 58°, rapide.

25. — *Nettuno* in congiunzione con la Luna a 24ʰ (Nettuno a 2°.55 Snd).

26. — *Venere* al nodo discendente.

30. — *Mercurio* in congiunzione con *Giove* a 2ʰ (Mercnrio a 1°,18′ Sud).

31. — LUNA PIENA a 6ʰ.38ᵐ.

D. F. Faccin.

De Maria Giuseppe, *Gerente responsabile*.

Torino, 1915. — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

Sur le dédoublement des lignes et la gémination des canaux de Mars.

A la page 543 du Tome II du remarquable ouvrage de l'illustre Flammarion: *La Planète Mars;* on lit la traduction suivante extraite d'un travail publié par Mr Pickering:

« Je suggerai, l'idée qu'un observateur capable de dédoubler « les Canaux 1) (je n'ai jamais pû arriver à ce résultat) fit des me- « sures de leur écartement pendant la même nuit, en modifiant « l'ouverture de son instrument. Cela vient d'être fait par Mr Lowell « et un examen de son travail m'a montré quelques résultats très « instructifs.

« D'abord l'écartement des Canaux, s'ils sont réels, est évi- « demment indépendant de l'ouverture du télescope 2) employé. « D'autre part Mr Lowell a trouvé que, ce dédoublement des Canaux « pouvait être observé avec des ouvertures extraordinairement « petites. Ainsi avec $0^m,15$, il dédouble Euphrate, Hiddekel et Gehon, « dont les écartements sont: 0'',27, 0'',26 et 0,''28, respectivement.

« Dawes a trouvé qu'un objectif de $0^m,025$ de diamètre « pouvait séparer deux étoiles égales espacées de 4'',56, un ob- « jectif de $0^m,15$ séparera donc deux étoiles six fois plus rappro- « chées, c'est à dire situées à 0'',76. Des expériences faites à « Cambridge, avec une ouverture de $0^m,38$, établissent que pour « distinguer deux lignes faites à l'encre, sur du papier blanc, « il faut qu'elles soient séparées par 0'',42; avec un objectif « de $0^m,15$, l'écartement serait de 1'',05.

« Une expérience analogue peut être aisement répetée sans « instrument. Tracez deux lignes à l'encre, sur du papier blanc « et distantes de 1^{mm}. Placées à 3^m elles seront justes séparées à « l'œil nu, pour une vue parfaite, leur distance angulaire sera de « 70'' 3). Le diamètre de la pupille de l'œil, dans un endroit bril- « lament éclairé, est d'environ $2^{mm},5$, si nous multiplions par 60,

1) Il s'agit de Mars.

2) Il entend par « télescope » un réfracteur comme un réflecteur.

3) Il y a là une petite erreur, 70'' donnent exactement $2^m 931^{mm}$, $3^m 017$ donnent 68''.

« cela nous donne 0^m,15 et correspondant à une distance angulaire « de 1″,15.

« En résumé, si nous ramenons les résultats ci dessus à l'ou- « verture de 0^m,15, nous trouvons d'après les expériences de Dawes, « universellement confirmées par les astronomes, que deux étoiles, « ne peuvent être séparées que si leur écartement dépasse 0,″76. « Plus le contraste est faible plus la séparation est difficile. C'est « pourquoi dans le cas de lignes noires sur papier blanc, il nous faut « un plus grand écartement que dans le cas des étoiles. Nos ex- « périences télescopiques sur des lignes noires indiquent que « l'angle doit mesurer 1″05. Nos expériences à l'œil nu indiquent « 1″,15. — Dans le cas de Mars, Mr Lowell affirme voir la gémi- « nation quand l'écartement n'est que de 0″,26. Cela équivaudrait « à observer deux lignes écartées, de 1^{mm}, à 12^m. Le lecteur peut « se rendre compte que c'est tout à fait impossible.

« J'hésite à croire que Mr Lowel puisse séparer deux lignes « si rapprochées, et je pense que ce qu'il voit doit résulter de « quelque illusion optique ».

Tout ce que précède fut écrit à l'époque de l'opposition de Mars 1900 - 901. Le traducteur ajoutait: « Nous aurons lieu de « revenir sur ces discussions ».

Jusqu'à présent il n'y est malheureusement pas revenu. Mr Lowell avait obtenu dans ses expériences; à toute ouverture, c'est-à-dire 24 pouces (65^c): 0″,22 pour Phison, 0″35 pour Euphrate, 0″,25 pour Hiddekel, 0″28 pour Géhon et 0″,19 pour Dijihoun; à 12 pouces pour Phison 0″23, pour Hiddekel 0″,26, pour Dijhoun 0″,21, et à 6 pouces: pour Euphrate 0″,27, pour Hiddekel 0″,26 et pour Géhon 0″28 on voit qu'en général les différences étaient faibles ou nulles, qu'en conclure?

Je continue. Dans le même ouvrage (*La planète Mars*) page 237 et suivante; on lit (resumé de notes de Mr Maunder, les Canaux de Mars, Knowledge, nov. 1894, résumé):

« Leur extrême étroitesse (des Canaux) qui approche des limites « de la visibilité théorique, même lorsque Mars est à la distance « minimum de la Terre; ainsi certain canaux ne mesurent pas plus « de 0″,04 ou 0″,05 de largeur.... Lorsqu'en 1890 Mr Schiaparelli « voyait des Canaux de 0″,05. Mr Mrs Holden et Keeler aperce- « vaient ces lignes comme si elles étaient larges et diffuses ».

Schiaparelli observa; jusqu'en 1888 avec un équatorial de 244^{mm} d'ouverture, ensuite avec un instrument de 485^{mm} d'ouverture.

Mr Mrs Holden et Keeler, observèrent vers la même époque avec un instrument de 0,30^c d'ouverture (?) puis un de 0,91^c d'ouverture, c'est à dire, presque le double de celui de l'habile astronome de Milan.

Parlant de différences dues à l'amélioration de la vision le traducteur ajoute: « Ces intéressantes comparaisons ont amené Mr « Maunder à expérimenter sur la visibilité des lignes très fines et « de petites taches circulaires ».

« Il a ainsi trouvé pour sa vue, que la limite de vision d'une « tache ronde était de 30″ à 36″ d'arc. Une tache de 20″ était in- « visible, une de 40″ distincte.

« Mais ce qui est très intéressant, c'est que la limite pour une « ligne droite était aussi basse: 7″ ou 8″, 12″ étant facile. De plus « une paire de lignes, dont chacune n'avait que 4″ et dont la dis- « tance séparatrice n'était que 20″ était visible comme une faible « ligne simple;.... Dans chaque cas, l'objet était incontestablement « *distingué* et paraissait comme une ligne ou un point, il n'était « certe pas *défini* de façons à montrer réellement sa propre forme ».

Vivement intéressé par tout ce qu'on vient de lire, je résolus d'effectuer de semblables expériences, sur une plus grande échelle et en me plaçant dans d'excellentes conditions sous tous les rapports. J'eus comme aides, quatre personnes, dont deux membres de ma famille, tous au courant.

Nous n'operâmes pas en plein Soleil, afin de conserver à la pupille un diamètre normal et les expériences se poursuivirent à des heures et conditions identiques.

Nos expériences portèrent sur divers cas, j'en notais personnellement et sommairement les résultats, hors du registre; bien m'en pris, car la personne, qui s'était chargée de mettre en ordre les notes, ne le fit pas, et je ne pûs même réavoir mon registre. Je vai relater néanmoins, grâce à mes notes, la plupart des expériences dont les résultats furent intéressants.

Nos premières expériences portèrent sur lignes noires tracées sur fond blanc.

Nous obtinmes comme moyenne (ligne de 1^{mm}, 8 de largeur), la visibilité à 30^{m} de distance, sous-tendant un angle de 12″30; en exerçant la vue, *sans la fatiguer* cet angle descendit jusqu'à 5″ soit la distance de $73^{m},872^{mm}$. Egale à $41^{m},040^{mm}$ pour 1^{mm} de largeur. La vue, probablement, arrivé à ce point, se fatiguant, l'angle sous-tendu remontait brusquement à 8″30, soit $44^{m},501^{mm}$ de distance.

(A suivre). TROUBETZKOY.

Variazione delle latitudini.

(Continuazione, vedi N° preced.).

Per avere una rappresentazione del moto di I, conduciamo un piano tangente allo sferoide nel punto C, e chiamiamo x, y, le coordinate cartesiane di I. Alla piccolissima scala di questi movimenti, il moto di I può ritenersi eseguito in un piano, e la teoria dà le seguenti espressioni per le sue coordinate:

$$x = \lambda \cos \upsilon + \lambda_1 \cos (L_1 - l) \qquad (3)$$
$$y = \lambda \sin \upsilon + \lambda_1 \sin (L_1 - l)$$

dove l'angolo

$$\upsilon = \frac{C - A}{A} n (t + \tau) = \frac{nt}{304} + \chi$$

ha per periodo 304 giorni siderei, mentre $l = nt$ rappresenta il tempo sidereo; λ dipende dalla costante arbitraria, angolo, all'origine, fra OI ed OC; λ_1, L_1 per la la teoria della precessione e nutazione, sono dati dalle relazioni seguenti

$$\lambda_1 \; sen \; L_1 = + 0'',009 - 0'',006 \cos 2 ☾ - 0'',003 \cos 2 \odot - ... \qquad (4)$$
$$\lambda_1 \cos L_1 = \qquad + 0'',006 \sin 2 ☾ + 0'',003 \sin 2 \odot + ...$$

Le quantità λ_1 ed L_1 variano lentamente.

Le espressioni (3) fanno vedere che il polo I descrive un epiciclo intorno al polo C (fig. 1). Sia descritto intorno a C come centro un cerchio di raggio $CM = \lambda$, e immaginiamo un mobile I_0 che percorra questo cerchio con moto uniforme nel senso diretto. Pensiamo poi un altro piccolo cerchio di centro I_0 e raggio $I_0N = \lambda_1$. Il mobile I_0 descrive il cerchio intorno a C in 304 giorni, il polo istantaneo I descrive il cerchio di centro I_0 nel senso retrogrado e con moto uniforme, in un giorno sidereo meno minuti $4^m,670$. Se

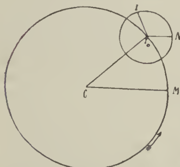


Fig. 1.

$$CM = \lambda, \; \upsilon = MCI_0, \; I_0N = \lambda_1, \; II_0N = L_1 - l$$

il moto di I sarà dato dalle formole (3).

Non si confonda il moto *sullo sferoide* del polo I intorno ad I_0, con la piccolissima nutazione diurna, nello spazio, dell'asse OI, che, come vedemmo, è impercettibile.

V. — Le misure geodetiche probabilmente non ci faranno mai conoscere il posto dell'estremo F dell'asse di figura OF del nostro globo. Le osservazioni celesti non si riferiscono che al polo intorno a cui le stelle compiono il loro giro apparente, dovuto invece al moto di rotazione della Terra; sicchè il polo osservato, una latitudine osservata in un luogo, cioè il complemento dell'angolo fra la verticale di quel luogo e l'asse polare, si riferiscono all'estremità I dell'asse istantaneo di rotazione del globo. Poichè la teoria dimostra che I compie un moto sopra un epiciclo intorno a C, è naturale di cercare nelle osservazioni di latitudine una conferma di questi risultati della teoria.

Supponiamo un osservatore in un punto del meridiano CM, il quale determini in quell'istante la sua latitudine con osservazioni riferite ad I. L'effetto dell'aver preso per polo I invece di C, ossia la variazione della latitudine per quel luogo terrestre, sarà data dalla sola coordinata x, perchè il luogo sta sull'asse delle x; quindi la variazione della latitudine ivi sarà

$$x = \lambda_1 \cos L_1 \cos l + \lambda_1 \sin L_1 \sin l.$$

Sostituendo i valori (4) di $\sin L_1$ e $\cos L_1$, si ottiene:

$$+ 0'',006 \sin 2 ☾ \cos l + 0'',003 \sin 2 \odot \cos l + 0'',009 \sin l$$
$$- 0'',006 \cos 2 ☾ \sin l - 0'',003 \cos 2 \odot \sin l - \ldots\ldots$$

e quindi

$$x = \lambda \cos \upsilon + 0'',009 \sin l - 0'',006 \sin (l - 2 ☾) -$$
$$- 0'',003 \sin (l - 2 \odot) + \ldots$$

Riguardo a λ, la teoria non può dirci nulla, ma la somma degli altri termini conduce ad un massimo di 0'',002. Dunque il meccanismo conosciuto della precessione e nutazione producono una piccolissima variazione diurna della latitudine; sono i termini con λ_1, da non confondere coi termini con λ. Sono i termini dipendenti dal moto di I sul piccolo cerchio, non sul più grande intorno a C.

In lunghezza, 0'',002 corrispondono a 62 centimetri; dunque il massimo valore del raggio λ_1 di cui si discosta I da I_0 è di 62 cm.; ma ordinariamente λ_1 è di gran lunga più piccolo e può essere anche nullo.

In generale, per un luogo qualunque, si dovrà tener conto delle coordinate x ed y, come son date dalle (3). L'osservazione sola potrà darci λ, mentre la teoria ci dice che i termini con λ_1 provengono dalle derivate della precessione e nutazione ordinarie e sono piccolissimi.

Secondo il fin qui detto, l'errore di una latitudine dedotta mediante altezze meridiane è sempre

$$+x = \lambda \cos\left(\frac{nt}{304} + \chi\right) + \ldots\ldots$$

dove χ rappresenta l'angolo υ per $t = 0$.

Non sono mancati i tentativi per determinare λ e χ con l'osservazione; ma i valori ottenuti da Nyren, Gyldèn, Struve, ecc. non si accordano sopra tutto per χ.

Variazioni constatate nelle latitudini.

VI. — Poichè negli Osservatorî si suol fare a diverse riprese la determinazione della latitudine, le discordanze (talvolta di 1″) notate fra i diversi valori fecero pensare ad uno spostamento dell'asse istantaneo OI. Però sulle prime non si ebbe riguardo a quanto la teoria insegna intorno al ciclo euleriano, e poichè quelle determinazioni di latitudine erano separate da lunghi intervalli di tempo, si pensò ad un lento spostamento dell'asse di rotazione, dovuto a spostamento di materiale nel globo e nell'atmosfera che l'avvolge. Diciamo pure che i più antichi valori della latitudine per esempio degli Osservatorî di Milano, Napoli, Parigi, Roma, Washington, ecc. non presentano garanzie di alta precisione, come le osservazioni moderne.

Peters e Nyren nell'Osservatorio di Pulkovo trovarono variazioni di 0″,08 in dieci mesi, il che si accorda col ciclo euleriano; ma potrebbe anche darsi che il periodo fosse di circa un anno e si troverebbe allora una coincidenza coi fenomeni meteorologici, i quali hanno per ciclo un anno. Il Nobile (Osservatorio di Napoli), avendo esaminato i valori ottenuti a Greenwich per la latitudine in venti anni di osservazioni (1862-1882) potè rappresentare quei valori con curve, dalle quali apparisce un minimo della latitudine verso dicembre o gennaio ed un massimo verso i mesi di estâ. Sulle proprie osservazioni a Napoli, il Nobile trovò un minimo in maggio.

I lavori di De Ball, Küstner, ecc. misero in luce variazioni

come 0',20 nella latitudine di Pulkovo, di Berlino, di Gotha. Analoghe variazioni si ebbero a Berlino, Potsdam, Praga e Strasburgo.

Finalmente nella Conferenza di Roma 1883 della Associazione geodetica internazionale, su proposta di Fergola (Napoli), si convenne di fare osservazioni in diverse stazioni situate in longitudini molto diverse, alcune a 180° fra loro, onde accertare dal segno diverso della variazione della latitudine, che se il polo istantaneo si avvicina ad un luogo, si discosta da un altro a 180° di longitudine.

Frattanto l'americano Chandler, discutendo osservazioni di latitudine durate 68 anni, credè aver trovato che lo spostamento del polo risulta di tre altri aventi per periodo 428,6, un anno e 436 giorni. Tutti questi periodi sono di gran lunga superiori al ciclo euleriano di giorni 304: ma l'allungamento venne attribuito alla elasticità della Terra. Fu detto che il ciclo di Eulero supponeva una Terra oramai assolutamente rigida, mentre tutto c'induce a credere che ciò non è. Il Radau dimostrò quello che egli chiamò *il principio di moltiplicazione*, pel quale il ciclo si allunga in causa della elasticità del globo.

Soltanto nel 1899 cominciò regolarmente il servizio delle sei stazioni internazionali di latitudine organizzato dall'Ufficio centrale di Potsdam della citata Associazione geodetica. Il metodo prescelto è quello di Talcott-Horrebow, col quale si paragonano micrometricamente due stelle culminanti a nord e a sud del luogo ed a distanza zenitale quasi eguale.

Sieno S ed S' due stelle di declinazione δ e δ' culminanti l'una dopo l'altra, a poca distanza dallo zenit, la prima a Sud, la seconda a Nord, presso a poco alla stessa altezza sull'orizzonte, ossia a distanze zenitali differenti di pochi minuti d'arco. Si installi un cannocchiale in meridiano e si punti a Sud in altezza alla prima stella, bisecandone l'immagine con un filo orizzontale, poi si faccia girare di 180° l'istrumento e si punti in altezza a Nord alla seconda stella (1), *senza* muovere il cannocchiale ma servendosi del filo mobile del micrometro.

Sieno h, h' le altezze delle stelle sull'orizzonte,

φ la latitudine che si cerca,

b la lettura del cerchio,

---

(1) Poichè le stelle culminano a distanza zenitale quasi eguale, la seconda stella si troverà nel campo, quando si lascia il cannocchiale alla puntata della prima.

b_0 la lettura del cerchio corrispondente all'orizzonte,
l ed l' letture del micrometro,
i ed i' le letture delle livella,
ρ e ρ' le correzioni di rifrazione,
e queste letture sieno tutte espresse in arco.

Si avrà $h = b - b_0 + l + i - \rho \qquad h' = b - b_0 + l' + i' - \rho.$

Quindi

$$h - h' = l - l' + i - i' - \rho + \rho'.$$

Ora $\quad h = 90^\circ - (\varphi - \delta) \quad , \quad h' = 90^\circ - (\delta' - \varphi)$

ossia $\quad h = 90^\circ - \varphi + \delta \qquad h' = 90^\circ + \varphi - \delta'.$

Quindi

$$2\varphi = h' - h + \delta' + \delta = l - l' + i - i' - \rho + \rho' + \delta + \delta', \tag{5}$$

donde il valore della latitudine φ.

Il vantaggio di questo metodo e la sua superiorità su quello delle distanze zenitali assolute è che con questo si ottiene φ da relazioni come

$$h = 90^\circ - (\varphi - \delta)$$

ed h (ordinariamente si misura z, distanza zenitale) è dato dalle lettura del cerchio, quindi è affetta dagli errori di divisione di questo mentre con la (5) si elimina la lettura del cerchio (che è la stessa nelle due parti Nord e Sud) e solo si ha la differenza *micrometrica* $l - l'$, la quale si ottiene con grande precisione.

Inoltre la piccola incertezza che rimane sulla correzione di rifrazione sparisce perchè si applica soltanto la *differenza* fra le rifrazioni a Nord e a Sud. Più, la breve durata della osservazione assicura l'identità delle condizioni atmosferiche (quindi dei fattori influenti sulla rifrazione) nella osservazione delle due stelle, e al tempo stesso la stabilità dell'istrumento.

L'osservazione può farsi nel meridiano (facendo varie puntate e letture), oppure a poca distanza da questo, nel quale ultimo caso, conosciuto l'angolo orario, si fa la riduzione al meridiano, oppure finalmente spostando più volte leggermente l'istrumento in azimut e facendo varie puntate, che si riducono come nelle osservazioni circummeridiane. Ma è preferibile fissare l'istrumento in meridiano e bisecare due o tre volte la stella mentre sta nei pressi del filo medio.

È evidente che la buona riuscita del metodo dipende dalla esatta cognizione del valore di una parte del micrometro (e dei

piccoli errori di questo) nonchè dalla perfezione della livella. E siccome le indicazioni di una livella potrebbero lasciar qualche dubbio, si accoppiano due livelle che si leggono entrambe. È evidente che ogni istrumento dei passaggi, invertibile, dotato di un braccio per frenare il cannocchiale in altezza, di livella congiunta al cannocchiale e di micrometro per distanze zenitali, può servire all'applicazione del metodo ora esposto.

Si può anche servirsi del cannocchiale zenitale non per la osservazione diretta, ma per la fotografica, ricevendo sopra una lastra la immagine della piccola regione celeste nei pressi dello zenit. La lastra vien poi misurata coi soliti metodi.

VIII. — Ecco adesso come è organizzato il servizio delle latitudini nelle stazioni stabilite dall'Associazione geodetica internazionale.

Nell'emisfero boreale si stabilirono sei stazioni nel 1899, alle quali si aggiunsero nel 1906 due stazioni nell'emisfero australe poi soppresse dopo pochi anni. Le boreali sono distribuite lungo il parallelo 39°.8', le australi lo erano lungo il parallelo —31°.55'. Ci occuperemo qui delle sole boreali. Le stazioni boreali, con le rispettive longitudini da Greenwich sono indicate nel quadro seguente:

	λ
Mizusawa (Giappone)	—141°.8'
Tschardjui (Asia centrale)	— 63 .29
Carloforte (Sardegna)	— 8 .19'
Gaithersburg (America orientale)	+ 77 .12
Cincinnati (America centrale)	+ 84 .25
Ukiah (America occidentale)	+123 .13

Le osservazioni si fanno col metodo di Talcott-Horrebow, mediante cannocchiali zenitali quasi identici di circa 11 cm. di apertura e 130 cm di distanza focale. Ivi, sempre che lo stato atmosferico lo permette, si osservano ogni sera due gruppi di 8 coppie di stelle ognuno, impiegando da 3 a 5 ore in ogni serata. Le stelle vengono scelte dall'Ufficio centrale di Potsdam (dove si eseguiscono i calcoli di riduzione delle osservazioni) e sono osservate in tutte le stazioni. Da ogni coppia di stelle si deduce sera per sera un valore della latitudine, e poi si fa la media dei valori per ogni gruppo di coppie.

(Continua). G. Boccardi.

INTERSEZIONI PIANE
dei circoli orarii e delle coniche diurne
con esempi

per **MARIO BONFIGLIO DI CARMITO**

(Continuazione, v. num. 11 e 12, 1914).

Essendo D boreale prenderemo $\theta + L_a$

onde $$log\ sen\ (\theta + L_a) = 9{,}9219221$$

ma $$log\ \frac{g}{sen\ L} = 3{,}1437657$$

onde sarà

$$log\ (x + g\ cot\ L) = log \left[\frac{g}{sen\ L_a} \times \frac{sen\ \theta}{sen\ (\theta + L_a)}\right] = 3{,}2208183$$

da cui $$x + g\ cot\ L_a = 1662{,}72; \qquad x = 554{,}69.$$

L'ordinata verrà data dalla nota formola (m)

$$y = (x + g\ cot\ L_a) = sen\ L_a\ tan\ O.$$

10° Anche quando $cos\ O < tan\ L\ tan\ D$ possiamo stabilire formole differenti, e più semplici di quelle del n. 6°, col quale abbiamo ripetuto, nel n. precedente, l'esempio del n. 8°.

Infatti ponendo nell'equazione del n. 4°

$$y = \frac{g\ cot\ D\ sen\ O}{sen\ L\ (cot\ L\ cot\ D\ cos\ O \mp 1)}$$

nella quale il segno superiore è per la declinazione australe e l'inferiore per la declinazione boreale,

$$cot\ L\ cot\ D\ cos\ O = cos\ \theta$$

otterremo

$$y = \frac{g\ cot\ D\ sen\ O}{sen\ L} \times \frac{1}{cot\ L\ cot\ D\ cos\ O \mp 1}$$

$$= \frac{g\ cot\ D\ cos\ O}{sen\ L} \times \frac{1}{cos\ \theta \mp 1}$$

E ultimamente per D australe si avrà

$$x + g\ cot\ L = \frac{\frac{1}{2}\ g}{sen\ 2\ L} \times \frac{cot\ D\ cos\ O}{sen^2\ \frac{1}{2}\ \theta} \quad \ldots\ldots (c)$$

$$y = \frac{\frac{1}{2} g}{sen\ L} \times \frac{cot\ D\ sen\ O}{sen^2 \frac{1}{2} \theta}$$

E con la divisione

$$y = (x + g\ cot\ L)\ sen\ L\ tan\ O \ldots\ldots\ldots (m)$$

Quando D è boreale bisogna mutare $sen^2 \frac{1}{2} \theta$ in $cos^2 \frac{1}{2} \theta$.

11° La linea meridiana del tempo medio, di cui abbiamo determinato uno dei punti diurni nel n. 8° e seguente, è riferita al meridiano mediano del secondo fuso orario; al mediano cioè che giace a 15° est dal meridiano di Greenwich. Quindi tale meridiana del tempo medio regola il tempo per tutta l'Europa centrale, dietro un concordato internazionale.

Epperò l'ora segnata da un orologio regolato su tale meridiana, dicesi ora del tempo medio normale, e la meridiana medesima la chiameremo *meridiana del tempo medio-normale* o, semplicemente, *meridiana medio-normale.*

Le nostre formole possono fornire tutti i punti diurni di una meridiana medio-normale, e tutti i punti diurni di qualsiasi altra linea oraria del tempo medio-normale, riferendole al meridiano mediano del relativo fuso orario, qualunque sia la posizione geografica dei sito scelto.

A tale oggetto basta variare convenientemente l'angolo orario.

E propriamente, chiamando con O l'angolo orario del tempo medio, cioè l'angolo orario del tempo vero modificato in base alla equazione del tempo, dobbiamo al posto di O porre:

Per siti posti ad est del meridiano mediano

$O - w$ per tempi antemeridiani
$-(O + w)$ per tempi pomeridiani;

Per siti posti ad ovest del meridiano mediano

$O + w$ per tempi antemeridiani
$-(O - w)$ per tempi pomeridiani

essendo w la longitudine del meridiano mediano.

12° Per dare un esempio su ciò che precede ci proponiamo di calcolare le coordinate di un punto diurno, della linea delle ore 14 del tempo medio-normale, su piano orizzontale, giacente a

11 minuti e 49 secondi ad est del meridiano mediano del secondo fuso orario.

Sia $L = 40^\circ\ 2'\ 48''$ e $g = 21{,}75$.

Si cerchi, per esempio, il punto corrispondente al 20 febbraio.

Sia in quel giorno l'equazione del tempo $= 13^m\ 58^s, 1$; che trasformata in gradi darà $3^\circ\ 29'\ 31''$.

Onde avremo

$$O = 30^\circ - 3^\circ\ 29'\ 31'' = 26^\circ\ 30'\ 29''.$$

Essendo w orientale e il tempo pomeridiano, per O dobbiamo porre

$$-(O + w) = 29^\circ\ 27'\ 44''$$

facendo astrazione del segno, il quale non serve che a dare la direzione dell'ordinata.

La longitudine del meridiano mediano essendo $w = 2^\circ\ 57'\ 15''$ est, avremo

$$\log \cos (O + w) = 9{,}9398586$$

Se $D = 11^\circ\ 6'\ 7''$ sarà $\log \frac{\tan D}{\cot L} = 9{,}2172915$

Sicchè avremo $\cos (O + w) > \frac{\tan D}{\cot L}$

E le formole del n. 7° possono convenire al seguente esempio. Ed avremo

$$\log \cos \theta = \log \frac{\tan L \tan D}{\cos (O + w)} = 9{,}2774378$$

Da cui si ha $\theta = 79^\circ\ 4'\ 51''$; $\frac{1}{2}\theta = 39^\circ\ 32'\ 25''$

Onde

$$\log (x + g \cot L) = \log \left(\frac{g}{\operatorname{sen} 2L} \times \frac{1}{\operatorname{sen}^2 \frac{1}{2}\theta} \right) = 1{,}7362225$$

E così si avrà $x + g \cot L = 54{,}48$

e $x = 54{,}48 - g \cot L = 54{,}48 - 25{,}88 = 28{,}60.$

Per l'ordinata avremo [formola (m)]

$$\log y = \log (x + g \cot L) + \log \operatorname{sen} L + \log \operatorname{tang} (O + w) = 1{,}2966849$$

Da cui $y = 19{,}80$

E il punto cercato sarà (28,60; 19,80).

(Continua).

PASSAGGIO DI MERCURIO.
7 Novembre 1914.

Nel R. Osservatorio astronomico di Pino Torinese tutto era disposto per la osservazione del passaggio di Mercurio sul Sole a quattro istrumenti (esoluse le osservazioni fotografiche); ma il cielo rimase costantemente coperto da cirro-strati. Tuttavia si poterono raccogliere le osservazioni seguenti. Le ore sono in tempo medio civile dell'Europa centrale.

1° Osservatore: Boccardi, al cannocchiale di Dollond; 96 mm. apertura, $1^{m}.40$ dist. foc.; ingr.: 80; a visione diretta, con vetro giallo-rossastro.

		Calcolo		O-C	
	Osservazione	Naut. Alm.	Connaiss.	N. A.	Con.
2° contatto esterno	$15^{h}.6^{m}.18^{s}$	$15^{h}.6^{m}.37^{s},6$	$15^{h}.6^{m}.21^{s},1$	-20^{s}	-3^{s}
2° » interno	15 .8 .17	15 .8 .50,0	15 .8 .34,6	−33	−18

Il dischetto di Mercurio poco prima del 2° contatto interno fu veduto allungarsi in forma di losanga, con un vertice verso il lembo occidentale del Sole. Nessuna aureola fu vista. Il colore del dischetto era molto più oscuro di quello del nucleo di due grosse macchie solari.

2° Osservatore: Chelli, all'equatoriale di Merz-Cavignato; 32 cm. apertura, $4^{m},46$, ingr. 65.

		O-C	
		N. A.	Con.
1° contatto interno	$10^{h}.59^{m}.10^{s},5$	$-37^{s},8$	$-15^{s}.2$
2° » interno	15 . 6 .30	− 7,6	+ 8,9
2° » esterno	15 . 8 .28	−22,0	− 6,6

L'istesso Dottor Chelli determinò le coordinate equatoriali geocentriche del centro di Mercurio, nel passaggio al meridiano della 1ª sala meridiana, col cerchio meridiano di Bamberg, 95 mm. apertura, 92 cm. dist. foc., ingrand.: 126.

	Osservazione	Calcolo (Nau. Alm.)	O - C
α	$14^{h}.46^{m}.56^{s},16$	. . . . . $57^{s},94$	$+0^{s},22$
δ	$-16^{\circ}.18'.16'',6$	 16,4	$-0'',2$

Il diametro, mediante il tempo del passaggio, risultò di $9'',21$.

Le coordinate geografiche della 1ª sala meridiana sono:

$0^{h}.31^{m}.6^{s},7$ E Greenwich

$+45^{\circ}.2'.21''$

I particolari delle osservazioni del Dottor Chelli sono pubblicati negli *Atti della R. Accademia delle scienze*, di Torino.

3° Osservatore: Clara Greggi al cannocchiale Fraunhofer; apert.: 80 mm., ingr.: 50.

		O-C N. A.	O-C Con.
2° contatto interno	15ʰ.6ᵐ.26ˢ,5	— 11ˢ,1	+ 5ˢ,4
2 » esterno	15 .8 .25 ,5	— 24 ,5	— 9 ,1

Gl'istanti dei quattro contatti per Pino furono gentilmente calcolati dal Prof. Pio Emanuelli (Roma).

ALTRE OSSERVAZIONI.

Observations faites à Bergame par S. E. le Prince A. Troubetzkoy avec son télescope de 32 cm.

A cause des nuages, j'ai manqué le 1ᵉʳ contact extérieur; j'ai observé:

1ᵉʳ contact intérieur	11ʰ.0ᵐ. 4ˢ
2° » intérieur	15 .6 .21
2° » extérieur	15 .8 .30

A cause des légers nuages le bord du Soleil était très agité. Le disque de la planète a paru bien noir; un instant on en a vu l'atmosphère formant auréole. Impossible prendre des mesures, à cause de l'agitation signalée.

Sur le Soleil très belle granulation, quelques facules. Beau groupe de 8 taches au méridien, 15 autres dont 2 de 10″ a 15″ de diamètre au bord oriental N-E.

NOTIZIE

VIII Satellite de Jupiter. — Le professeur Moulton de l'Université de Chicago vient de donner dans les *Monthly Notices* (décembre 1914) un savant article, dans lequel il établit avec précision les limites entre lesquelles l'orbite d'un satellite ayant un mouvement rétrograde est stable; et il a montré, avec ces principes, que l'orbite du VIII satellite de Jupiter que l'on avait déclarée instable est, au contraire, très stable.

Planète Nestor. — La petite planète (659) *Nestor*, appartenant au petit groupe de celles qui ont un moyen mouvement à peu près égal à celui de Jupiter, a été retruvée à une distance considérable de la position assignée par le calcul. On a eu

Observations	*Calcul*
$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
$+62^s$	$-7,6$

Cela dit que les éléments de la planète ont besoin de fortes corrections et qu'il est nécessaire d'en multiplier les observations. Dans ce but, le pro-

fesseur Strömgren de Copénague, qui est chargé à présent des communications astronomiques internationales, vient de publier une *Ephéméride de la planète* permettant de faire de nombreuses observations. L'astre a une grandeur de 14^m à 15^m et il échappe aux instruments des amateurs.

Pianeta Eros. — Questo pianetino, il più importante fra tutti perchè ha una distanza media dalla Terra minore di quella di Marte, e quindi è più di ogni altro pianeta (almeno finora) atto a darci la parallasse del Sole, è passato poco fa alla opposizione e si va allontanando dalla Terra. Benchè in marzo la sua grandezza sia compresa fra la 10^a e la 11^a, ne diamo qui una breve effemeride presa dalle *Astr. Nach.* N. 4783.

1915		α vera	δ vera
Marzo	3	$3^h.32^m.53^s$	+21°.45',1
	5	3 .40 .45	21 .44,6
	7	3 .48 .39	21 .43,0
	9	4 .56 .36	21 .40,4
	11	4 . 4 .35	21 .36,7
	13	4 .12 .35	21 .31,9
	15	4 .20 .37	21 .25,9
	17	4 .28 .40	21 .18,8
	19	4 .36 .43	21 .10,5
	21	4 .44 .48	21 . 1,1
	23	4 .52 .52	20 .50,5
	25	5 . 0 .56	20 .38,7
	27	5 . 9 . 0	20 .25,7
	29	5 .17 . 4	20 .11,6
	31	5 .25 . 6	+19 .56,4

Due Comete. — L'astronomo Mellish ha scoperta una cometa molto lucida. La signorina Enrichetta Leavitt ha poi ritrovata la cometa periodica di Metcalff, di cui questo è il primo ritorno. La cometa è passata al perielio alla fine di giugno 1914.

BIBLIOGRAFIA

Histoire de la science nautique portugaise à l'époque des grandes découvertes. — *Collection de documents publiés par ordre du Ministère de l'Instruction publique de la République Portugaise par Joaquim Bensaude* (7 Volumes, dont 6 reproductions fac-similés).

Vol. 1 — Regimento do Estrolabio — Tratado da Spera (exemplaire de Munich).
Vol. 2 — Tratado da Spera — Regimento do Astrolabio (exemplaire d'Evora).
Vol. 3 — Almanach perpetuum: par Abraham Zacuto — 1496 Leiria (exemplaire d'Augsbourg).

Vol. 4 — Tratado del Esphera y del arte del marear: con el Regimiento de las alturas: par Francisco Falerio (Portugais) 1535 Sevilla (exemplaire de Munich).

Vol. 5 — Tratado da Esphera: par Pedro Nunes — 1537 Lisboa (exemplaire de Wolfenbüttel).

Vol. 6 — Reportorio dos tempos: par Valentim Fernandes ed. 1563 Lisboa (exemplaire de Lisbonne).

Vol. 7 — *Introductions*. Pour ne pas retarder la distribution de ces reproductions, les introductions des vol. 2 à 6 seront réunies dans un livre qui constitue le tome 2 de l'œuvre:

Joaquim Bensaude. — *L'Astronomie Nautique au Portugal à l'époque des grandes découvertes* (Berne, 1912, 1er vol.).

Nous attirons l'attention de nos lecteurs sur une publication qui est bien intéressante surtout à notre époque, où l'on aime avec raison à retracer l'histoire des méthodes anciennes, qui contiennent en germe les méthodes nouvelles.

Prof. Ignazio Galli. — *Effetti dei fulmini globulari sull'uomo e sugli animali* (*R. Accademia N. Lincei*, Vol. XXXII).

APRILE 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

2. — *Luna* al perigeo a 1^h.
4. — *Mercurio* in congiunzione con *Marte* a 4^h (Mercurio a 1°26′ S).
5. — *Marte* al perielio a 18^h.
6. — ULTIMO QUARTO a 21^h13^m.
9. — *Nettuno* stazionario a 0^h. — *Urano* in congiunzione con la *Luna* a 1^h. (Urano a 0°18′ N.)
11. — *Venere* in congiunzione con la *Luna* a 4^h. (Venere a 2°36′ S). — *Giove* in congiunzione colla *Luna* a 13^h (Giove a 3°6′ S).
12. — *Marte* in congiunzione colla Luna a 11^h (Marte a 4°12′ S).
13. — *Mercurio* in congiunzione con la *Luna* a 3^h (Mercurio a 6°14′ S). — *Mercurio* alla più grande latitudine eliocentrica Sud a 24^h.
14. — LUNA NUOVA a 12^h36^m.
15. — *Venere* in congiunzione con *Giove* a 17^h (Veuere a 0°9′ Sud).
17. — *Luna* all'apogeo a 17^h.
18. — *Nettuno* in quadratura col *Sole* a 20^h.
19. — *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 22^h (Saturno a 5°0′ Sud).
19-20. — *Stelle cadenti* con radiante A R 271° e D + 33. Questo sciame è collegato colla cometa I - 1861.
21. — Il *Sole* entra nel *Toro* a 5^h29^m.
22. — *Nettuno* in congiunzione colla *Luna* a 8^h (Nettuno a 2°41′ S) — PRIMO QUARTO a 16^h39^m.
29. — *Mercurio* all'apogeo a 8^h. — *Venere* all'afelio a 14^h. — LUNA PIENA a 15^h20^m.
30. — *Luna* al perigeo a 8^h.

E. Roggero.

De Maria Giuseppe, *Gerente responsabile*.

Torino, 1915. — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

Anno V Torino, Aprile 1915. Num. 4

Variazione delle latitudini.

(Continuazione, vedi N° preced.).

Ogni mese si lascia il gruppo che passa prima al meridiano e se ne prende un altro, compiendo così il ciclo e ricadendo dopo un anno sul primo gruppo. Quando, dopo molti anni, pel fatto della precessione degli equinozi le stelle adottate non rispondono più alle condizioni richieste, si sostituiscono con altre.

Dal fin qui detto si rileva come in ogni mese si hanno due valori della latitudine, l'uno con l'osservazione del gruppo che ha ascensione retta minore, l'altro col secondo. Quest'ultimo diventa il primo nel mese seguente. Sicchè possiamo indicare con II_1 il valore della latitudine dato da esso nel primo mese e con II_2 quello del secondo. Similmente pel terzo gruppo si avrà III_1 e III_2, e così via. Il primo gruppo sarà indicato da I_2 nel primo mese, e sarebbe I_1 nel mese precedente, se in quel mese si fosse osservato.

Ora, se si ha una serie di quantità $a, b, c, d... m, n$ è evidente che è zero la somma delle differenze $a-b, b-c, c-d,... m-n, n-a$; cioè

$$(6) \qquad (a-b)+(b-c)+(c-d)+...+(m-n)+(n-a)=0.$$

A Potsdam si è voluto applicare questo principio alle differenze fra i valori della latitudine φ ottenuti coi due gruppi in ogni mese, e come nel primo mese non interviene I_1 ma I_2, per chiudere il ciclo si prende il valore di I_1 a capo ad un anno, che noi indicheremo con I'_1. Si credeva di dover ottenere prossimamente

$$(7) \qquad (I_2-II_1)+(II_2-III_1)+III_2-IV_1)+... \\ +(XI_2-XII_1)+(XII_2-I_1')=0.$$

Ora questo non si è avverato e non poteva avverarsi per molte ragioni.

Innanzi tutto qui non siamo nel caso delle quantità $a, b, c... m, n$, le quali hanno valori fissi; altra cosa è II_1, altra cosa II_2. Se teoricamente ogni gruppo comprende sempre le stesse coppie di stelle, praticamente si osservano le coppie che si possono osservare. Quindi la latitudine determinata nel primo mese col gruppo II e che indichiamo con II_1 non può essere identicamente la stessa della latitudine osservata nel secondo e indicata con II_2. Naturalmente le declinazioni delle stelle che entrano nel valore di φ della

(5), sono affette da piccoli errori; tanto più che non si tratta di stelle fondamentali, le posizioni e moti proprî delle quali sono ben conosciute, ma di stelle fra la 4ª e la 7ª grandezza. Se ogni gruppo si osservasse completamente ogni sera, gli errori sulle δ delle stelle e sui moti proprî μ_δ avrebbero l'istesso effetto durante alcuni giorni e fors'anche in un mese; ma nel mese seguente l'effetto dei moti proprî mal conosciuti può cominciare a divenir sensibile, quindi II_2 può differire da II_1, ancorchè *tutte* le coppie fossero osservate in *tutte* le sere; ma ciò non è nè può essere.

Inoltre poichè si sa che la latitudine varia da un mese all'altro, in modo quasi sempre apprezzabilissimo, per questo solo fatto II_2 *deve* essere diverso da II_1.

Si comprende come l'applicazione della relazione (6) sia assolutamente inesatta. Anche ammettendo che nel gran numero di osservazioni fatte in un mese, non ostante la omissione di alcune coppie in questo o quel giorno vi sia compenso, e che questo compenso abbia luogo fra gli errori sulle declinazioni e loro moti proprî, per modo che ogni valore della latitudine, per es. II_2, III_1, III_2, IV_1 ecc., sia assolutamente esatto, nei limiti della precisione attuale, rimarrebbe pur sempre la variazione della latitudine, per cui III_2 è diverso da III_1, e così via.

Ma a Potsdam si è ben lungi dal ritenere assolutamente esatti i valori di φ dati da ogni gruppo in un mese; anzi appunto per attenuare gli errori sulle δ, si è ricorsi alla relazione (7), per trovare *un errore di chiusura* (per analogia con quello che si trova nelle triangolazioni geodetiche) che con certi criterî discutibili si è distribuito sulle δ delle singole stelle.

Dunque la (7) non dà 0 nel secondo membro, ma valori oscillanti fra $\pm 0'',400$ e $\pm 0'',800$. Gli errori di chiusura sono diversi per le diverse stazioni; ma a Potsdam si è giudicato opportuno di fare in ogni ciclo la media degli errori suddetti delle sei stazioni e ripartirla. Ora questo è anche criticabile. Sarebbe stato più logico di non fare la media degli errori di chiusura e di far la ripartizione stazione per stazione del proprio errore di chiusura fra i diversi gruppi.

Le critiche da noi formulate vennero in parte fatte anche da altri, quali il Grossmann, lo Schumann, il Krassowski, il Chelli, ecc.

VIII. — Nell'Ufficio di Potsdam dai valori delle latitudini delle sei stazioni pei singoli mesi, si deduce la variazione $\varphi - \varphi_0$ per

ogni stazione e per tutti i mesi dell'anno. Qui φ_0 è il valore della latitudine di ognuna delle stazioni poggiato sull'insieme dei valori della latitudine ottenuti ogni mese durante molti anni. Si è ritenuto che a capo a quattro, cinque, dieci anni, la media dei valori di φ per tutti i mesi dia un valore assolutamente libero dalla varia-

Fig. 2.

zione, cioè dia la latitudine rispetto al polo P_0, cioè ad un punto assolutamente fisso sul globo terrestre, secondo quello che siam per dire. Con ciò si è tacitamente ammesso che le variazioni di φ dovessero avere un periodo non molto esteso, nel che si è stati guidati dal principio teorico della polodia e del *ciclo euleriano* o Chandler. Con l'insieme delle differenze $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0$ per ogni mese in una stazione si costruisce un diagramma e su questo si cercano i valori di $\varphi - \varphi_0$ per ogni decimo di anno. Dall'insieme dei valori di $\Delta\varphi$ per tutte le sei stazioni, decimo per decimo di anno,

si deducono le coordinate cartesiane x e y del polo istantaneo, o mobile, decimo per decimo di anno, mediante la relazione

$$\varphi - \varphi_0 = x \cos\lambda + y \sin\lambda$$

che troveremo di qui a poco.

Le coordinate x e y sono prese in un sistema di assi condotti pel polo medio P_0 in un piano tangente al globo terrestre.

L'ufficio di Potsdam, pubblica ogni anno la *polodia* che ritiene descritta dal polo mobile in quell'anno. Per asse delle x è preso il meridiano di Greenwich, essendo il senso positivo diretto da Nord a Sud, e l'asse positivo delle y essendo diretto verso Ovest.

Sia (fig. 2) P_0 il polò medio, pel quale conduciamo gli assi delle x e delle y e sia P la posizione del polo istantaneo, proponiamoci di cercare espressioni per la variazione che subisce la latitudine di un punto M del globo, nonchè analoghe espressioni per la variazione della longitudine di M e del suo azimut.

L'angolo MP_0K rappresenta la longitudine antica λ_0 del luogo M, l'angolo MPS la nuova longitudine λ. Sieno $P_0K = +x$ $PK = +y$ le coordinate del nuovo polo P rispetto all'antico P_0. La retta PP_0 rappresenta bene la distanza del nuovo polo dall'antico, e gli archi di circolo massimo P_0M, PM rappresenteranno l'antica e la nuova colatitudine di M, cioè rispettivamente $90° - \varphi_0$ e $90° - \varphi$. Se con centro M e raggio sferico MP tagliamo su di MP_0 l'arco $MO = MP$, la porzione rimanente di MP_0 quando se ne toglie MO, potrà ritenersi giacente nel piano degli assi ox, oy, e come un segmento rettilineo. Similmente OP può ritenersi come una retta perpendicolare a P_0O, e se da K si conduce una retta KQ parallela a P_0O, la OP prolungata formerà un angolo retto in Q con la KQ.

Conduciamo altresì la retta KL che sarà eguale e parallela ad OQ. I segmenti P_0O, P_0P, KL, ecc., sono tutti piccolissimi relativamente alle dimensioni del globo. Invece gli archi MP_0, MP MO potranno avere l'estensione che si vuole nell'emisfero terrestre di cui P_0 è il polo immobile.

Si trova immediatamente che la variazione della latitudine di M è eguale in valore e di segno contrario alla variazione della sua colatitudine, cioè a $PM - P_0M$.

$$PM = 90° - \varphi, \quad P_0M = 90° - \varphi_0, \quad P_0M - PM = \varphi - \varphi_0 = P_0O.$$

Ora $\quad P_0O = P_0L + LO; \quad P_0L = P_0K \cos\lambda_0 = x \cos\lambda_0,$

$$LO = KQ = PK \sin\lambda_0.$$

Quindi
$$\varphi - \varphi_0 = + x \cos\lambda_0 + y \sin\lambda_0.$$

Per avere la variazione in longitudine, conduciamo da M una retta parallela ad OP, che date le sue dimensioni infinitesime si confonderà con un arco di circolo massimo, e parimenti da P conduciamo l'arco di circolo massimo perpendicolare a MT. Avremo il triangolo sferico MPT rettangolo in T, nel quale

$$tg\, MT = tg\, MP \cos PMT \quad \text{ossia} \quad MT = tg\, MP \cos PMT,$$

data la piccolezza di MT.

Per costruzione, $MT = OP = LK - PQ = + x \sin \lambda_0 - y \cos \lambda_0$,

L'angolo PMT si può ritenere eguale al complemento di MPT, ch'è eguale a $\lambda - \lambda_0$.

Quindi $$MT = tg\, MP \sin (\lambda - \lambda_0)$$

cioè $$+ x \sin \lambda_0 - y \cos \lambda_0 = tg\, (90^\circ - \varphi) \sin (\lambda - \lambda_0)$$

Prendiamo $\lambda - \lambda_0$ per $\sin (\lambda - \lambda_0)$, sicchè

(8) $$\lambda - \lambda_0 = tg\, \varphi\, (+ x \sin \lambda_0 - y \cos \lambda_0).$$

Quanto alla variazione in *azimut*, sia MR una direzione, sarà $\alpha_0 = RMP_0$ l'antico azimut di M rispetto ad MR ed $\alpha = RMP$ il nuovo azimut.

Cerchiamo una espressione per l'angolo $\alpha - \alpha_0 = P_0MP$.

Il triangolo MPO è sferico e rettangolo in O; quindi si avrà:

$$\sin OP = \sin MP \sin OMP \quad \text{ossia} \quad OP = \sin MP \sin OMP.$$

Ma l'angolo $OMP = \alpha - \alpha_0$, $OP = + x \sin \lambda_0 - y \cos \lambda_0$, quindi

$$+ x \sin \lambda_0 - y \cos \lambda_0 = \sin (90^\circ - \varphi) \sin (\alpha - \alpha_0)$$

$$\alpha - \alpha_0 = \sec \varphi\, (+ x \sin \lambda_0 - y \cos \lambda_0)$$

Così abbiamo trovato le espressioni per calcolare le piccole variazioni nella latitudine, nella longitudine e nell'azimut prodotte dallo spostamento del polo istantaneo.

IX. — *Il termine* z *di Kimura*. Si fece qualche critica all'ufficio di Potsdam per avere calcolato $\varphi - \varphi_0$ supponendo che il polo si spostasse in un piano; ma questa è una conseguenza dei principî della Meccanica celeste, secondo la quale uno spostamento del polo di I secondo tre dimensioni è assolutamente inammissibile nel nostro sferoide. Per spostare di un *solo millimetro* il centro di gravità del globo (donde seguirebbe uno spostamento di I secondo una terza coordinata, z) occorrerebbero nel globo stesso spostamenti di migliaia di chilometri cubi di materia, il che non può ammettersi.

E poi, uno spostamento di 1mm. nel centro di gravità della Terra lungo l'asse polare non produrrebbe una variazione di nemmeno 0,"0004 nella latitudine.

Dopo la pubblicazione dei risultati delle osservazioni delle stazioni internazionali, l'astronomo giapponese Kimura, addetto alla stazione geodetica internazionale di Mizusawa, riprese la discussione delle osservazioni fatte da Chandler e trovò che le osservazioni davano una somma dei quadrati dei residui $[\varepsilon\,\varepsilon]$ minore, quando s'introducesse un'altra incognita da determinare, indipendente dalla longitudine e latitudine del luogo; propose quindi per la variazione delle latitudini la formola

(9) $$\varphi - \varphi_0 = + x \cos\lambda + y \sin\lambda + z.$$

Questa formola, applicata alle osservazioni delle sei stazioni dell'emisfero boreale, dette anche $[\varepsilon\,\varepsilon]$ minore. Questo fatto determinò fra gli astronomi una corrente che sposò pienamente le idee del Kimura. Così il problema si venne a complicare. In Italia, sopra tutto, si ritenne oramai dimostrata l'esistenza del termine di Kimura, e come questo termine risultava doversi applicare con l'istesso segno alle latitudini dedotte in luoghi di tutto l'emisfero nord, ne veniva per conseguenza che non solo il polo I si sposta secondo tre dimensioni, ma che questo è dovuto allo spostarsi del centro di gravità del globo lungo l'asse. Si credè quindi ad uno spostamento dell'istesso centro di gravità del globo. In parecchie Note od articoli alcuni astronomi italiani dettero per certo un siffatto spostamento e modificarono la stessa formola di Kimura, cambiando z in $z \cos\varphi$. Prima però di esporre questa correzione, diciamo che per uscire d'incertezza, l'Ufficio di Potsdam propose e le Conferenze dell'Associazione geodetica accettarono la creazione di due altre stazioni di latitudine, nell'emisfero australe. Se la formola (8) dev'essere sostituita dalla (9), dovunque si facciano osservazioni, in un emisfero terrestre, si troverà che per rappresentare le variazioni osservate nella latitudine, ai termini $+ x \cos\lambda + y \sin\lambda$ nei quali entra la longitudine del luogo si dovrà aggiungere un termine $+ z$ costante per tutto quell'emisfero. Evidentemente nell'altro emisfero si dovrà trovare che le osservazioni saranno meglio rappresentate quando ai termini $+ x \cos\lambda + y \sin\lambda$ si aggiunga il termine $- z$.

Le due stazioni vennero fondate, funzionarono per pochi anni, ed a Potsdam si ritenne che dalle osservazioni fatte in esse spuntasse un termine $- z$. Poi quelle stazioni vennero soppresse, spe-

cialmente per motivi economici. Diciamo pure che nella Conferenza di Amburgo fu emesso il voto che si moltiplicassero le verifiche o conferme dei risultati delle sei stazioni, mediante osservazioni fatte in luoghi diversi per longitudine e latitudine, e con metodi diversi, e che si sopprimessero due delle sei stazioni, le quali oramai avevano dato quello che si poteva aspettare dal piano adottato quanto ad osservazioni ed a riduzioni.

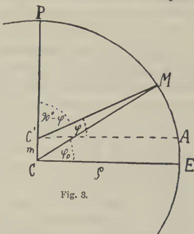


Fig. 3.

Se si ammette possibile uno spostamento del centro di gravità della Terra, con conseguenti spostamenti della verticale, ne seguono variazioni della latitudine dello stesso segno pei paesi di un emisfero comprendenti un polo, e di segno contrario nei paesi dell'altro emisfero.

Sia (fig. 3) C il centro di gravità della Terra in una data epoca, C' il centro di gravità della Terra in un'altra epoca, PM il meridiano del luogo M, P il polo Nord (per esempio), E l'estremità del raggio equatoriale $CE = \rho$, si avrà $PE = 90^\circ$, $\varphi_0 = MCE$, $\varphi = MC'A$. Cerchiamo una espressione per $\varphi - \varphi_0$.

Nel triangolo MCC' se si fa $CC' = m$, si ha

$$(10) \qquad \frac{\sin CMC'}{\sin MC'C} = \frac{m}{\rho}$$

Si ha pure

$$CMC' = PC'M - PCM = (90^\circ - \varphi) - (90^\circ - \varphi_0) = \varphi_0 - \varphi$$

ed altresì

$$\sin MC'C = \sin MC'P = \sin (90^\circ - \varphi) = \cos \varphi$$

$$MC'C = CC'A + AC'M = 90^\circ + \varphi,$$

quindi

$$\sin MC'C = \cos \varphi.$$

La relazione (10) diventa così

$$\frac{\sin (\varphi_0 - \varphi)}{\cos \varphi} = \frac{m}{\rho}$$

Preso l'arco $\varphi_0 - \varphi$ pel seno e $\cos \varphi_0 = \cos \varphi$ (il che non può avere influsso alcuno) risulta

$$\varphi - \varphi_0 = - \frac{m}{\rho} \cos \varphi$$

Allora la formola completa per la variazione della latitudiue sarebbe

$$\varphi - \varphi_0 = x \cos \lambda + y \sin \lambda + z \cos \varphi \qquad \left(z = - \frac{m}{\rho}\right)$$

Diciamo qui che il termine z (non $z \cos \varphi$), come lo si deduce dalle osservazioni delle stazioni internazionali non giunge a 0″,05 e varia rapidamente da un mese all'altro. Se l'esistenza del termine z, fosse reale e si dovesse attribuirlo ad uno spostamento del centro di gravità lungo l'asse polare, si dovrebbe ammettere uno spostamento di circa metri: 1,3 nel detto centro, il che importerebbe spostamenti di parti notevolissime del materiale del globo stesso.

Fortunatamente non sono mancati spiriti indipendenti 1) in Germania, Austria, Russia, Francia, Stati Uniti ed ultimamente anche in Italia, i quali hanno rigettato come insussistente quel termine z, attribuendolo piuttosto al metodo di riduzione delle osservazioni delle sei stazioni, sopra tutto al modo con cui si è fatto

---

1) Radau, molti articoli nel *Bulletin Astronomique de l'Observatoire de Paris;*

Ross, molti articoli nelle *Astronomische Nachrichten;*

Grossmann, *Zu dem Problem der Polhöhenschwankung* (*Astron. Nach.*, 4159 67, 74) e *Vierteljahrschrift*, anno 42°, fasc. 3°, 1907);

Biske, *Versuch einer Deutung des Jährlichen z-Glieders* (*Astr. Nach.*, 4182, 1907);

Schlesinger, *On a small correction to latitude observations* (*Astr. Nach.*, 4184, 1907);

Schumann, *Numerische Untersuchung über Polhöhenschwankung und Aberrations-Konstante* (*Astr. Abhand.*, n° II, Kiel, 1906);

Weitere numerische Untersuchungen, etc. (*Astr. Nach.*, 4142-43, 1906);

Zu den Beziehungen zwischen Polhöhenschwankung, etc. (*Gerlands Beitragen zur Geophysik.*, 1913);

Ueber die Beobachtungen zur Polhöhenschwankung (*Oesterreischen Zeitschrift fur Wermessungswesen*, 1914);

Ueber Gezeitenerscheinungen in den Schwankungen der Stationspolhöhen (*Akademie der Wissenschaften*, Vien, 1913);

Krassowski, *Analyse au moyen de la méthode de Schuster des périodes de la variation de la latitude*, Cracovie, 1909;

Boccardi, Schumann, etc., in *Saggi di Astronomia Popolare*, 1913 - 15.

sparire l'errore di chiusura. Insomma si tratta di un termine fittizio che ha soltanto un valore numerico, non rispondente a realtà.

Boccardi 1) ha richiamata l'attenzione degli astronomi sul seguente principio della teoria dei minimi quadrati, facilmente dimostrabile. Se si applica la teoria dei minimi quadrati alla ricerca dei valori di m incognite mediante $m + m'$ equazioni di condizione con altrettanti termini noti (risultanti da osservazioni, per esempio), la somma $[\varepsilon\varepsilon]$ dei quadrati dei residui che dànno quelle equazioni allorchè vi si sostituiscono i valori ottenuti per le incognite *è sempre maggiore* della somma $[\varepsilon'\varepsilon']$ relativa ad un'altra risoluzione del problema, con la quale s'introducono oltre alle m incognite coi rispettivi coefficenti (dati dalla teoria) altre ν incognite $(\nu < m')$.

La dimostrazione è semplicissima. Fatta la risoluziane del sistema delle $m + \nu$ equazioni normali, ottenuti così i valori delle $m + \nu$ incognite, questa serie di valori, secondo il principio dei minimi quadrati, è tale che qualunque altro sistema di valori numerici delle $m + \nu$ incognite darà una somma dei quadrati dei residui *maggiore*. Dunque se per le $m + \nu$ incognite si adottano i valori segnenti: 1° per le ν tutti i valori $= 0$, e 2° per le m quei valori che risultano dal sistema di $m + \nu$ equazioni quando i coefficienti delle ν incognite si suppongano tutti uguali a zero, con che ci riduciamo al caso di m incognite, si avrà una somma $[\varepsilon\varepsilon]$ maggiore dell'altra $[\varepsilon'\varepsilon']$ corrispondente alla soluzione con $m + \nu$ incognite.

Dunque, prima di introdurre l'incognita z bisognerebbe esservi autorizzati dalla teoria, mentre il solo fatto della minor somma dei quadrati dei residui non prova nulla.

Altre critiche vennero fatte intorno alla frazione $\frac{1}{10}$ di anno adottata dall'Ufficio di Potsdam. Fu detto e con ragione che essa è troppo ampia, un mese ed anche meno sarebbe stato preferibile, chè troppe ondulazioni possono accadere in un mese e venire occultate dalla media. Lo Schumann poi insiste sul fatto che prendendo medie e sopra un periodo così esteso, si viene a sbagliare *certamente* nell'ampiezza della oscillazione, perchè il massimo potrà, per esempio, aver luogo durante due o tre giorni. Di qua e di

1) *Les variations à courte période de la latitude* (*Annuario Astronomico di Torino pel 1915*).

là si avranno valori minori, e prendendo la media non dei valori di φ ottenuti in due o tre giorni, ma per tutto un mese, si viene ad occultare in gran parte il massimo e certamente a diminuire l'escursione di φ. Altre critiche ben dimostrate furono fatte dallo Schumann, il quale finalmente nel *Bullettin Astronomique* 1913, non esitò a dichiarare che oramai si è giunti a *un punto morto* in questo lavoro delle stazioni internazionali o riduzione delle osservazioni.

Noi non possiamo che sottoscrivere a siffatte idee. Secondo il nostro modesto parere col metodo di riduzione addottato ci si è messi in condizione di far sparire tutte le piccole oscillazioni o variazioni di φ.

Variazioni della latitudine a corto periodo.

X. — L'organizzazione del servizio internazionale delle latitudini e il metodo di riduzioni addottato sembrano diretti unicamente a constatare con l'osservazione il lento moto dell'asse istantaneo; ma questo può essere soggetto a moti a corto periodo. Lasciando da parte la inapprezzabile nutazione diurna di *OI* nello spazio, che forse sfuggirà sempre alle osservazioni, oggidì si può tentare di constatare la piccola nutazione diurna euleriana dell'asse di rotazione ed altre piccole ondulazioni di periodo più breve dell'euleriano. Queste ricerche si connettono con la questione delle deviazioni della verticale.

La latitudine di un luogo è il complemento a 90° dell'angolo fra la verticale e l'asse polare, che qui è l'asse istantaneo di rotazione. Ora, poichè quest'angolo può variare non solo per spostamenti dell'asse di rotazione, ma anche per spostamenti della verticale, bisogna andar più cauti nel dedurre dalle variazioni di φ le presunte coordinate x, y del polo di rotazione, e nel tracciare la curva da questo descritta. È necessario accertarsi se esistono apprezzabili spostamenti, deviazioni della verticale, ed accertate queste, scopertane la legge, depurare prima da questa le variazioni osservate di φ; e poi attribuire a spostamenti del polo istantaneo le variazioni residuali di φ.

Ora le variazioni della verticale possono dipendere da molte cause. Lasciamo da parte gli sconvolgimenti sismici e cambiamenti possibili dell'assetto di materiali terrestri negli strati sottostanti alla regione in cui si osserva; ma non possiamo trascurare le deviazioni della verticale per le azioni della Luna e del

Sole. Di quelle dei pianeti evidentemente non occorre preoccuparsi nello stato attuale della scienza quanto al grado di precisione delle osservazioni. L'azione dei pianeti è infinitesima.

(Continua). G. BOCCARDI.

L'eccentricité de l'orbite terrestre

déduite des variations du diamètre du Soleil.

Puisque le diamètre apparent du Soleil varie avec sa distance à la Terre, on peut déduire de la variation du diamètre le variation de la distance, et si l'on photographie le diamètre angulaire du Soleil lorsqu'il est au périgée, au 1er janvier, et lorsqu'il est à l'apogée (1er juillet) on peut par des mesures sur les photographies ainsi obtenues arriver à une valeur de l'excentricité de l'orbite terrestre. Les anciens n'avaient aucun moyen ou procédé de pré-



cision pour mesurer le diamètre du Soleil et ils avaient trouvé l'excentricité $e = \frac{1}{30}$, tandis qu'elle est $= \frac{1}{60}$ environ.

Pour montrer que par de simples photographies prises avec un appareil quelconque on peut obtenir une valeur assez exacte de l'excentricité, j'ai fait prendre des photographies du Soleil le 1er janvier et le 1er juillet 1914, par M. Latini, notre associé. Le cliché ci-contre donne les deux photographies. En attendant qu'un

associé qui dispose d'un macromicromètre nous envoie les mesures exactes des diamètres des images sur les clichés originaux, j'ai mesuré tout simplement avec un compas les réproductions et trouvé: diamètre apparent du Soleil

1er janvier	$27^{mm},00$
1er juillet	$26\ ,50$
différence	$0\ ,50$

A la rigueur la différence 0,50 doit être comparée au diamètre Δ à la distance moyenne, pas à la moyenne des deux diamètres extrêmes, Δ' et Δ''. On a

$$\Delta = \frac{2\ \Delta'\ \Delta''}{\Delta' + \Delta''}.$$

En outre ce ne sont pas les diamètres (en arc) mais les tangentes des arcs qui varient dans le rapport inverse des distances. Touts calculs exécuté, j'ai obtenu

$$e = 0{,}0188$$

La valeur exacte est à notre époque

$$e = 0{,}0176$$

C'est tout ce qu'on pouvait attendre d'un procédé si élémentaire.

G. B.

Un'occhiata alla Astronomia in Italia.

I. — Gli insegnamenti di un Concorso.

Poichè all'estero nella triste ora che volge poco si produce in fatto di astronomia, almeno in Europa, ne profittiamo per dare una occhiata allo sviluppo della astronomia nel nostro paese, e cominceremo dagli insegnamenti che si possono trarre dal Concorso a due posti di astronomo aggiunto negli Osservatorî governativi. Chi scrive fu uno dei cinque Commissari e può riferirne con maggiore ampiezza che nol faccia la Relazione.

I concorrenti furono undici, ma uno, l'egregio nostro Consocio professor ing. G. Armellini, si ritirò, avendo ottenuto l'incarico della Analisi superiore presso l'Università di Roma. Degli altri dieci la Commissione ebbe a dichiararne eleggibili ben otto, e, mentre deplorava che i posti fossero soltanto due (di cui uno effettivamente vacante, l'altro deve ancora rendersi tale) si rallegrava delle giovani energie constatate nell'esame e nella discussione dei

titoli di quegli otto concorrenti. E certamente l'attuale Regolamento per cui i posti di astronomo e di astronomo aggiunto si dànno soltanto per concorso può servire di stimolo alla produzione scientifica. Pel passato ogni Osservatorio aveva il proprio organico e, quando vacava un posto di astronomo o di aggiunto, il Direttore proponeva la promozione a quel posto di uno dei suoi collaboratori. Ordinariamente si seguiva il principio di anzianità, ritenendosi degno di promozione chi per più lungo numero di anni aveva reso maggiori servizi all'Osservatorio, alla scienza, allo Stato. Quanto a installare un termometro per misurare le differenze fra il valore scientifico di questo o di quello non vi si badava; sia perchè il solo valore scientifico non basta a rendere un impiegato degno di promozione, sia perchè ai grandi valori scientifici erano e sono riservati i posti di cattedra e di direzione di Osservatorî.

Poteva bensì accadere che un assistente di Osservatorio si divagasse in incarichi estranei al servizio, per esempio applicandosi all'insegnamento, all'esercizio della professione d'ingegnere, ecc. e che quindi non fosse il più indicato alla promozione; ma di quello stato di cose doveva essere responsabile il Direttore, il quale avrebbe dovuto avere l'energia per esigere da quell'assistente una seria produzione scientifica, salvo a non confermarlo più nel posto di assistente. Con questo procedere energico si sarebbero evitati il grave inconveniente di impiegati quasi dilettanti e si sarebbe tolta ogni occasione alla pubblicazione di un Regolamento assolutamente nefasto. Infatti il principio da cui si mosse nel dare questo Regolamento fu ch'era una questione di giustizia di promuovere i migliori e lasciare indietro i negligenti.

Ma sarebbe anche stato conveniente lasciare le cose come prima, che cioè gli assistenti avessero bisogno di conferma ogni anno. Invece attualmente dopo cinque anni essi sono in pianta stabile. È come dire che dopo cinque anni possono lavorare il meno possibile, salvo a non essere promossi astronomi aggiunti.

Torniamo a dire che pei grandi valori vi sono i concorsi a cattedre di astronomia e di geodesia in tutto una ventina, più quelli alla direzione di tre Osservatorî senza cattedra. Ma 23 o 24 posti sembravano pochi alla impazienza dei nostri tempi. Che! aspettare che vachi uno di quei posti! Manco per sogno. Dunque, avanti, *ascende superius*, saliamo e moltiplichiamo i concorsi.

Cosa sia seguito da questa disposizione di Regolamento lo sanno tutti i Direttori di Osservatorio nel nostro paese e lo dichiararono tutti i Commissari nel concorso di cui parliamo, cioè quel Regolamento ha rovinato le nostre Specole e dovrebbe ad ogni costo essere abrogato. Che lo stabilire un ruolo unico del personale assistente sia una assurdità, lo si vede dal fatto che oggi quel personale può scorrazzare da un capo all'altro d'Italia, lasciando interrotti lavori intrapresi in un Osservatorio e non facilmente proseguibili

da altri, obbligando i Direttori a tornar da capo con formare, addestrare i nuovi venuti, ecc. E quale attaccamento può nutrirsi per l'Osservatorio cui si appartiene, se vi si sta provvisoriamente come in un albergo? E quale Direttore può oggi assumere lavori d'interesse internazionale, lavori di lunga lena, i quali richiedono personale addestrato, ben formato e stabile? 1)

È proprio la rovina della seria produzione delle nostre Specole. Chi mai intraprenderà in esse lavori come quelli dei cataloghi di stelle della *Astronomische Gesellschaft?* Per questi, uno o due assistenti si dedicavano ad osservare una zona celeste per anni ed anni, senza alcuna preoccupazione di formarsi presto dei titoli a buon mercato, cioè con poca fatica, in breve tempo, pur di poter presentare *molte decine*, *quasi un centinaio* di pubblicazioni a qualche concorso. Il numero delle pubblicazioni potute fare da alcuni (e son giovani) sembra sbalorditivo. Oggi, in generale, si rifugge dai lavori di grande estensione e continuativi; spesso si abboracciano Memoriette e Note, in cui si ripete per tre quarti quello che sta stampato da secoli nei trattati classici, vi si aggiunge un quarto di ricerche personali e così si moltiplica la carta stampata da presentare a concorsi. Dov'è più oggi la serenità nella ricerca scientifica, il *labor limae* e il principio di dar tempo al tempo? Oggidì è una febbre a 42° che agita astronomi ed Osservatori.

È un dire al tempo stesso che i lavori di ufficio sono esposti assai ad andare trasandati, dal momento che si giudica non potere essi servire come titoli personali in concorsi. Fortunatamente nell'ultimo concorso i Commissari cominciarono dal mettersi d'accordo su i criteri da seguire, e fra questi fu principalissimo quello di tenere in gran conto lo spirito di sacrificio, l'attaccamento al proprio Istituto dimostrato da alcuni candidati. Alcuni di questi hanno spesa parte della loro attività e sagacia a riordinare immense biblioteche, altri in montar la guardia per osservazioni sistematiche, continue di latitudine sullo *scoglio di Carloforte o sulla vetta isolata di Pino Torinese*, nel mentre altri trovavano nei comodi e sollievi, così numerosi nelle grandi città, facile diversivo alle osservazioni celesti fatte in Osservatori situati nel mezzo di esse. La Commissione ha apprezzato grandemente l'abnegazione di di quei pochi giovani, i quali hanno speso l'opera loro in condizioni difcili, per lavori spesso non personali, di osservazione o di calcolo.

Invece in altri, pure rendendo omaggio alla buona volontà ed alla iniziativa personale, si è dovuto constatare o la poca estensione della produzione scientifica, talvolta ristretta ad un campo solo, quello delle osservazioni di stelle variabili (divenute oggi quasi una costante matematica osservazioni non certo

1) Quel ruolo unico sembra stabilito unicamente per dar modo agli assistenti di piantare un Istituto per recarsi in un altro, mentre il Ministero p. i. non si avvale del ruolo unico per spostare gli assistenti mandandoli dove se ne ha bisogno, per esempio dove non si trovino astronomi titolari o aggiunti, come è attualmente per Torino.

difficili ed oggi comunissime fra i dilettanti), o la mancanza di matura riflessione nel preparare lavori di lunga lena. Qualche volta si è domandato eccessivamente troppo a mezzi strumentali poco adatti, si è osservato per osservare, senza un buon piano preconcetto, senza proporzione fra i mezzi e il fine. È come se si volesse garantire il millimetro nella misura di una lunga linea sul terreno mediante un metro a nastro, ecc.

***

La Commissione riconobbe in alcuni candidati l'esplicazione di grandi iniziative, non ostante l'indefessa applicazione a lavori di ufficio. Essa si guardò bene dallo scusare qualcuno con dire che la moltiplicità dei lavori gli avesse tolto l'opportunità di esplicare iniziative personali. Chi ha la buona stoffa si procura, si crea da sè le occasioni di esplicare iniziative; mentre i meno svelti tirano il carro, sudano, si affannano, ma non riescono a stampare l'orma loro in qualcosa di rilievo. Havvi modo di compiere i lavori di ufficio, lasciandovi traccia visibilissima di buon ingegno, di possesso della teoria, dell'attitudine a saperla applicare ai vari casi. Quegli assistenti poi i quali hanno dovuto organizzare estesi lavori di ufficio, pubblicazioni ben fatte d'interesse internazionale e ne hanno assunta la responsabilità, sono meritevoli di ogni elogio.

Si constatò pure che i calcoli di orbite, così istruttivi e fecondi, sono oggi in generale trascurati.

Si espresse altresì il desiderio che nell'unico Osservatorio di astrofisica che possiede l'Italia si provvedano i posti di astronomi e di aggiunti con concorso speciale, perchè per quegli studi richiedesi non breve preparazione e non facile addestramento. Invece col via vai continuo di impiegati da un capo all'altro d'Italia bisogna in quell'Osservatorio cominciare *ab ovo* ad addestrare ogni nuovo venuto.

Se, data la difficoltà incontrata da alcuni concorrenti di pubblicare subito tutti i proprî lavori, si ammisero lavori manoscritti e non ancora compiuti, non si approvò che qualcuno facesse valere come titoli soltanto il pio desiderio, l'intenzione di far questo e quello, oppure lavori annunziati, ma di cui non si presentò traccia alcuna ai Commissari. Questi non potevano portar giudizio se non su lavori effettivamente ad essi presentati.

Qui lo scrivente si permette di far osservare che se ai certificati di questa o quella autorità scientifica devesi dare il peso dovuto, sarebbe sempre preferibile che i risultati dei lavori venissero presentati e sottomessi al giudizio dei Commissari. Che il Direttore dell'ufficio geodetico di Potsdam rilasci certificati a quanti passano per le stazioni internazionali di latitudine, e sono legione, sta bene, ma che una buona volta si vedano date alle stampe tutte le osservazioni fatte da questo o da quello sarebbe meglio, molto meglio, anzi necessario e più riguardoso rispetto ai giudici di un concorso.

G. Boccardi.

LA TEORIA DI LAPLACE IN DECADENZA
ed il ritorno alle ipotesi di W. Herschel sulla evoluzione cosmica.

Una nuova corrente di idee si è affermata di recente fra gli scienziati in ordine alla formazione dei sistemi stellari: i concetti geniali sui quali essa si fonda furono testè svolti dal Prof. T. I. See di Montgoremy (Stati Uniti di America) in una Memoria dottissima e densa di osservazioni preziose, la quale offre inoltre un bel saggio dei progressi della scienza « principe » nel Nord America.

L'argomento segna una vera rivoluzione nel campo scientifico, ed io mi proverò di riassumerlo.

È noto il principio informatore della cosmogonia di Laplace, che, basata unicamente sul sistema solare, venne formulata prima ancora che il sistema stesso fosse per intero conosciuto. La forma quasi circolare delle orbite dei pianeti e dei satelliti nonchè la presenza dell'anello di Saturno condussero il Laplace all'ipotesi che pianeti e satelliti fossero stati formati per distacco di anelli rispettivamente dal Sole e dai pianeti.

Se non che nel determinare le orbite delle stelle « doppie » si presentarono allo studio orbite presso che circolari, ed analoghe quindi a quelle dei pianeti, ed orbite assai allungate, della forma cioè che è propria a quelle delle comete; e però si dovette riconoscere che la formazione delle stelle « doppie » non sarebbe potuta avvenire per « anelli » come aveva immaginato il Laplace.

Ciò ha indotto finalmente gli scienziati ad abbandonare una volta per sempre la teoria di Laplace, come quella che non avrebbe mai potuto assorgere a legge di carattere generale ed a tentare di risalire ad una siffatta legge dallo studio delle stelle « doppie » e « multiple » e dei sistemi stellari di ordine superiore.

Qui ricorderemo che Sir William Herschel riguardava gli « *ammassi stellari globulari* » (aggruppamenti di stelle innumerevoli e disposte a strati concentrici vieppiù avvicinantisi fra loro a misura che si procede verso il centro comune) quali i più meravigliosi tra i sistemi stellari ed ammirava incessantemente questi veri sciami di stelle, ovverossia di soli, sciami che egli riteneva fossero stati obbligati ad assumere la forma sferica sotto l'influenza di forze « centrali ».

Aveva inoltre Herschel affermato che gli « ammassi » sono lontanissimi dalla Terra e che le stelle che li compongono non sono effettivamente vicine le une alle altre, ma separate tra loro da distanze incomparabilmente maggiori di quelle che corrono fra il Sole ed i pianeti.

Ora le scoperte moderne confermano il pensiero divinatore del sommo Herschel. Uno studio recentissimo e profondo sulla « Via lattea », dovuto al menzionato Prof. See, dimostra che gli « ammassi » più lontani distano da noi di almeno un milione di anni di luce, mentre la distanza media che

passa fra le stelle appartenenti ad uno stesso « ammasso globulare » è di qualche anno di luce (un anno di luce corrisponde a 63275 volte la distanza del Sole dalla Terra, distanza questa che è di circa 149 milioni di Kilometri).

Sono pertanto gli « ammassi » sistemi di stelle separate le une dalle altre da enormi distanze, ma così lontane da noi che è soltanto per ragioni di prospettiva che noi le vediamo riunite in una piccola porzione di cielo.

In ciascun « ammasso stellare » Herschel aveva intraveduto un centro di attrazione; ed infatti — come si è già accennato — la densità dell'« ammasso » aumenta verso il centro, e l'accumularsi delle stelle verso il centro non è dovuto se non alla gravitazione universale che opera nel decorso di milioni di secoli.

L'attrazione degli elementi di un « ammasso » è perfettamente analoga adunque a quella forza che sollecita una goccia di rugiada ad assumere la forma rotonda e che tende a rendere sferico un pianeta, salvo ad assumere questo la forma schiacciata ai poli per effetto della rotazione su sè stesso.

Per ravvicinare l'attrazione di stelle negli « ammassi stellari » a fatti bene conosciuti del sistema solare basti ricordare che il pianeta Giove « imprigiona » le comete che attraversano la sua orbita e ne modifica la trajettoria fino a che l'orbita di esse non si trovi rinchiusa in quella del pianeta.

Ora uno strato di stelle in un « ammasso » si comporta nè più nè meno che Giove colle comete; e ciò esso « strato » tende a modificare la trajettoria di una stella che gli è estranea fino a ridurla entro i propri confini.

Siffatta teoria dell'« imprigionamento » o altrimenti detta della « cattura », che si verifica per gli « ammassi stellari », si presume assai fondatamente che valga anche per sistemi meno elevati, non escluso il sistema solare; in altri termini, come le stelle vengono attratte negli « ammassi » e via via si avvicinano al centro di essi, i pianeti sarebbero stati « catturati » dal Sole e ridotti a percorrere orbite sempre più vicine alla forma circolare e vieppiù ristrette; a loro volta i pianeti avrebbero catturato i satelliti, cosicchè la Luna sarebbe stata catturata dalla Terra.

Qui non è da omettersi, a mio avviso, una considerazione di non dubbia importanza. La teoria di Laplace, secondo cui i pianeti sarebbero derivati dal Sole per distacco di anelli, importava la priorità, nella creazione, del Sole sulla Terra, mentre il libro del *Genesi* fissa la creazione della Terra anteriormente a quella del Sole: la nuova teoria invece, che muove da Herschel, essendo affatto indipendente dall'ordine in cui furono creati i corpi celesti, può accordarsi pienamente col *Genesi*.

Nel far notare i meravigliosi sforzi della scienza, cospiranti a penetrare i secreti della formazione dell'Universo, lo stesso Prof. See rammenta opportunamente ciò che esclamava un giorno Tolomeo: « Sebbene io non sia che l'essere di un giorno, quando traccio le orbite dei pianeti io salgo fino al trono di Dio »; ed io osserverò che Tolomeo tributava così l'omaggio migliore al « genio », a quel raggio di luce che più rassomiglia l'Uomo al Creatore.

Ancona, 1° Marzo 1915. Ing. M. BAVASSANO.

QUESITI

I.

Un egregio nostro collega è del parere che nella traduzione della «Gravitazione» dell'Airy, a pag. 25 il traduttore (Porro) cada in un equivoco, credendo che l'Airy parli della 3ª legge di Keplero, mentre, secondo il signor A. P., si tratterebbe di altra legge, di quella enunciata al N. 38.

Ora a me pare che il traduttore non sia caduto in nessun equivoco, cioè che si tratti effettivamente della 3ª legge di Keplero. Il signor A. P. è forse stato indotto a credere si trattasse di altra legge dalle ultime righe del numero 40: e difatti, a principiare dalle parole: «per differenti corpi sino alla fine, ecc.» si enuncia, secondo me, la legge del numero 38 modificata, analogamente a quella di Keplero, affinchè sia rigorosamente vera.

Ma nelle parole precedenti del numero 40, cioè dal principio fino a «rigorosamente vera» si tratta proprio della 3ª legge di Keplero, come il signor A. P. potrà facilmente convincersi rileggendo il suddetto numero.

T. Castelli.

II.

Che cosa fanno nel momento attuale coloro che fino a ieri non hanno saputo dare al nostro Paese, in fatto di Astronomia e Geodesia, che un indirizzo consistente nel meno decoroso servilismo riguardo a quanto si fa e s'insegna oltre il Reno? Finora si predicava a tutto spiano che il meglio si potesse fare presso di noi era di andarsi ad infatuare sulle rive della Sprea, per tornare in patria con un bagaglio di quisquiglie e di artifici di calcolo, cose tutte che escludono ogni iniziativa personale e militarizzano la scienza; e solo coloro che andavano colà a ricevere l'imbeccata per introdurla qui da noi erano sostenuti, appoggiati, favoriti in ogni modo. Adesso che l'opinione pubblica si è ben dichiarata, osano ancora quei tali proclamare i principî ora detti? Continuano ad imporci un giogo così umiliante? Che ne pensa la nostra Rivista?

C. Pozzo.

Risposta.

Lo statuto dell'*Urania*, di cui i *Saggi* sono l'organo, ci vietano di entrare in questioni di politica. Veramente il quesito tocca le conseguenze scientifiche di avvenimenti politici; ma, ad eliminare ogni occasione di disgusto a chicchesia, preferiamo non rispondere direttamente, tanto più che l'egregio corrispondente deve sapere, come noi, che da quando il vento è cambiato,

coloro cui egli allude non si fanno vivi e prudentemente evitano di manifestare la propria opinione.

Però affinchè non si dica che i *Saggi* vengono meno al loro programma d'indipendenza e libertà scientifica, prossimamente uno di noi terrà una lezione popolare sul tema: *Scienza teutonica e scienza latina.*

G. Boccardi.

Atti della Società "URANIA,,

Dal Processo Verbale della seduta del 12 Nov. 1914.

Presiede il Presidente Prof. G. Boccardi: la seduta è aperta alle ore 21.

Vengono eletti soci i Signori: Ing. Michelangelo Bavassano e rag. Vittorio Gatti.

Il Presidente annuncia di aver scoperto nelle osservazioni fatte a Pino una variazione a corto periodo, dovuta all'influenza lunare sulla verticale, nella variazione della latitudine. Presenta all'uopo due diagrammi delle ondulazioni della latitudine, l'uno corrispondente alle osservazioni, l'altro poggiato sul calcolo della deviazione della verticale per una marea lunare; diagrammi che risultano paralleli, riscontrandosi perfino un allungamento nel periodo quando la Luna è all'apogeo, un accorciamento quando essa trovasi al perigeo. Poichè l'entità delle variazioni a corto periodo è ben 10 volte più grande di quella presunta teoricamente per la sola deviazione della verticale, il prof. Boccardi attribuisce l'eccedente ad una marea atmosferica, messa in luce dalle ricerche di Darwin, Tisserand e Poincaré, marea che è molto più efficace della deviazione del filo a piombo per l'attrazione lunare.

Tiene quindi la prima lezione sulla Storia delle Costellazioni il D[r] Ettore Roggero. La lezione riesce interessantissima.

La seduta è tolta alle ore 22.

Dal Processo Verbale della seduta del 25 Nov. 1914.

Presiede il Presidente Prof. G. Boccardi: la seduta è aperta alle ore 21.

Vengono eletti soci le signorine: D[r] Teresita Castelli e D[r] Tiziana Comi, assistenti al R. Osservatorio di Pino Torinese.

Il Professore G. Boccardi tiene una dotta ed applaudita conferenza su l'opera scientifica di Guglielmo Herschel, esponendo quali furono i lavori da lui compiuti ed i risultati ottenuti nella complessa opera che contribuì a far progredire quasi tutti i rami dell'astronomia.

Dopo alcune domande del Prof. Sacco sulle possibili cause della ineguale velocità angolare di rotazione delle diverse zone del Sole, alle quali rispose in modo esauriente il Prof. Boccardi; la seduta è tolta alle ore 22 ed un quarto.

Dal Processo Verbale della seduta del 9 Dic. 1914.

Presiede il Presidente Prof. G. Boccardi: la seduta è aperta alle ore 21.

Il Presidente comunica alcune notizie sulla ecclisse di Sole dell'agosto scorso e sul recente passaggio di Mercurio sul Sole, del quale fenomeno spiega l'importanza per gli studi astronomici e comunica i risultati ottenuti ultimamente. Spiega quindi la natura della cosiddetta « goccia nera » che in questo fenomeno da alcuni, fra i quali il Prof. Boccardi, fu potuta osservare.

Avverte che due degli ultimi pianetini scoperti non sono nuovi, bensì pianetini già conosciuti e poi perduti di vista. Venne invece scoperto un pianetino, il VH 1914, che può essere considerato come uno dei maggiori fin qui scoperti, la grandezza è tra 9,5 e 10,3. La consocia Dott. Comi ha assunto di calcolarne e perfezionarne gli elementi dell'orbita.

Dopo le comunicazioni del Presidente, il Dottor E. Roggero tenne una applaudita lezione sulla sfera celeste primitiva dei Cinesi. Dopo breve discussione sull'epoca cui risale detta sfera dei Cinesi e sull'influsso che poterono avervi la precessione degli equinozi e la immensa estensione del continente cinese, la seduta venne tolta alle ore 22.

Dal Processo Verbale della seduta del 20 Gennaio 1915.

Presiede il Presidente Prof. G. Boccardi: la seduta è aperta alle ore 21.

Viene eletto socio il Sig. Luigi Bianchi, maestro di musica.

Dopo diverse comunicazioni scientifiche del Prof. Boccardi, il Prof. Federico Sacco tiene una Conferenza sull' « Atmosfera Terrestre ».

La dotta e brillante conferenza interessò vivamente l'uditorio e venne vivamente applaudita.

La seduta venne tolta alle ore 22.

Dal Processo Verbale della seduta del 4 Febbraio 1915.

Presiede il Presidente Prof. G. Boccardi: la seduta è aperta alle ore 21.

Vengono eletti a revisori dei conti i signori: Cav. Prof. FEDERICO SACCO, Cav. Can. EDOARDO BUSCA, D[ssa] TIZIANA COMI.

Il Presidente annunzia che la Società Astronomica di Francia riprese le pubblicazioni e presenta *l'Annuario del Bureau des Longitudes*. Comunica quindi alcune notizie sul nuovo satellite di Giove testè scoperto e le sue principali caratteristiche: moto retrogrado, durata della rivoluzione intorno a Giove 3 anni circa, grandezza 19[ma].

La Dott.[a] Tiziana Comi, assistente all'Osservatorio, tiene quindi una brillante conferenza su Saturno ed il suo mondo. La conferenza viene vivamente applaudita.

Il Prof. Boccardi spiegò poscia la differenza tra moto diretto e retrogrado degli astri, e diede ragione dell'impossibilità meccanica di una costituzione rigida dell'anello di Saturno.

La seduta venne tolta alle ore 22 e un quarto.

BIBLIOGRAFIA

Sacco Federico. — *Les Alpes Occidentales.* — Torino, 1913.

Notre éminent associé avait déjà publié des études sur telle ou telle autre région de nos Alpes; aujourd'hui il résume ses propres études et celles des autres en décrivant toute la chaîne des Alpes occidentales du côté de l'Italie aussi bien que du côté de la France et de la Suisse. L'A. examine d'abord les formations géologiques fondamentales; il s'occupe ensuite de la Tectonique ou de le disposition des couches, en exposant les théories anciennes ou nouvelles qui s'y rapportent, en distinguant huit zônes présentant des caractères plus saillants.

L'application de la Géologie n'est pas laissée de côtè, car M. Sacco nous donne un chapitre entier sur la Morphologie, les Matériaux de construction, les Minérais. L'histoire de la formation des Alpes n'est pas non plus négligée; de même que les données graphiques, Cartes, Tableaux, etc. L'ouvrage de notre confrère rendra de grands services aux hommes de la science aussi bien qu'aux amateurs.

Toutes nos félicitations à M. le professeur Sacco, qui à su si bien résumer dans ce volume trente années d'études et de savantes recherches faites sur place.

Boccardi Jean. — *La variazione delle latitudini e le osservazioni di Pino Torinese* (*Memorie della P. Accademia dei N. Lincei*, 1914).

Ce Mémoire assez étendu de notre président débute par un exposé historique de la question depuis les recherches de Nobile jusq'aux polhedies tracées par M. Th. Albrecht. Depuis trois ans on a commencé dans le nouvel Observatoire de Turin (à Pino) l'observation suivie (par la méthode de Struve) de quatre étoiles dont les grandeurs ne descendent pas au-dessous de $3^m,0$; de sorte qu'on peut les suivre pendant toute l'année ou pendant dix mois, suivant leur éclat.

L'A. décrit ensuite l'installation de l'instrument des passsges dans le premier vertical et les procédés adoptés à Pino pour l'observation. On a pris toutes les précautions, pour atteindre le plus haut dégré de précision. En effet, l'erreur probable de la valeur de la latitude obtenue en observant une étoile une seule fois est à peine de $\pm$ 0″,04.

De ces observations il est resulté que la latitude ne varie pas seulement par un déplacement de l'axe instantané de rotation de la Terre, soit du pôle, mais aussi par la déviation de la verticale du lieu. M. Boccardi a trouvé que la latitude subit des ondulations, dont l'amplitude atteint parfois 0,″25, avec la même période que la révolution sidérale de la Lune, ou 27 jours. Dans cet espace de temps, la latitude fait deux ondulations dont la durée n'est pas égale, la plus courte correspondant à l'époque où la Lune est au périgée.

Tout récemment l'A. a été amené a attribuer ces fortes déviations de la verticale à l'attraction de la Lune soit sur la croute de la Terre soit sur l'atmosfère, celle-ci étant de beaucoup plus sensible. On sait que Darwin et Tisserand, avaient montré théoriquement que la latitude peut subir des variations de 0″,1 ou 0″,2 par le transport d'une considérable masse d'eau ou d'air, et M. H. Poincaré, *Annuaire de la Société météorologique de France*, 1887, 89, 95, avait examiné les variations du baromètre et des vents en rapport avec la position de la Lune. Or M. Boccardi vient de déconvrir par l'observation les variations soupçonnées par la théorie. Pour permettre aux astro-

nomes de se rendre compte de l'exactitude des ses idées, l'A. donne dans la IIe Partie toutes les observatious des quatre étoiles avec les remarques sur les couditions atmosphériques, etc...

Contarino Prof. F. — *Media aritmetica, media probabile e media più probabile* (*Memorie R. Osservatorio di Capodimonte in Napoli*, 1915).

Il s'agit d'une étude *ab ovo* des raisons qui justifient l'usage de la moyenne arithmétique et des foudements de la méthode des moindres carrés. L'Auteur démontre que suivant la loi des erreurs dans telle série de mesures, il y a plusieurs moyeunes à adopter. Les remarques de MM. Bertrand et Poiucaré ont été utilisées et parfois rectifiées. De nombreux exemples vienueut en l'appui des priucipes démoutrés par l'A. qui résume ses recherches sous la forme de conclusions (bien intéressantes) daus le dernier paragraphe.

A l'occasion nous reviendrons sur ces questious si captivantes.

NOTIZIE

Comète 1915 *a* Mellish. — Les observations de cette comète découverte vers la mi-février à Tashkent n'ont pas été nombreuses, surtout à cause du mauvais temps. En tout cas au Bureau de Copenague on a pu en calculer les éléments que voici

T 1915 Juillet 25,109 t. m. Berlin

ω 239.°13',39
Ω 75. 28 ,40 } 1915,0
i 51. 50 ,73

$\log q = 0,07474$.

La comète se rapproche du Soleil et de la Terre; son éclat augmente rapidement. Voici une partie de l'Ephéméride calculée à Copenague avec les éléments ci-dessus

1915		α vera	δ vera	log. ν	log. Δ	Gr.
Avril	2	18h.5m.9s	— 1°.41',2	0,3141	0,2141	8,5
	4	7.25	2 . 0 ,5			
	6	9.40	2 .21 ,1	3047	1894	8,3
	8	11.55	2 .43 ,2			
	10	14. 8	3 . 6 ,8	2952	1635	8,1
	12	16.21	3 .32 ,3			
	14	18.32	3 .59 ,7	2854	1362	8,0
	16	20.42	4 .29 ,3			
	18	22.51	5 . 1 ,3	2756	1075	7,8
	20	24.59	5 .36 ,0			
	22	27. 6	6 .13 ,6	2656	0773	7,6
	24	29.12	6 .54 ,4			
	26	18.31.18	— 7 .38 ,8	0,2555	0,0455	7,4

Cometa Winnecke. — La cometa periodica di Winnecke passerà al perielio in settembre prossimo; quindi dal Dott. Waage ne è stata calcolata una Effemeride di ricerca, di cui riferiamo una piccola parte. Gli elementi seguenti di cui egli si è servito contengono l'effetto delle perturbazioni di Giove.

T 1915 Settembre 1,04736 t. m. Berlino

ω	172°.19'.49",1	Ecclitt. 1915,0
Ω	99 .23 . 4 ,9	
i	18 .17 .46 ,3	

$\log q$ 9,987507

$e = 0{,}701439$

1915		α app.	δ app.
Aprile	16	9h.54m.10s,50	+ 38°.24'.39",2
	18	53 .47 ,33	38 .15 .56 ,7
	20	52 .53 ,27	38 . 6 .12 ,9
	22	52 .30 ,13	37 .55 .29 ,4
	24	52 .17 ,30	37 .43 .47 ,8
	26	52 .14 ,78	37 .31 . 9 ,6
	28	52 .22 ,55	37 .17 .36 ,2
	30	52 .40 ,51	37 . 3 . 8 ,9
Maggio	2	9. 53 . 8 ,57	+ 36 .47 .49 ,0

Comète de Halley. — Dans le N.° 4784 des *Astronomische Nachrichten* il est rapporté une très longue série d'observations faites à l'Observatoire de l'Université de Denver par MM. Herbert et Howe. Les observations vont du 11 Octobre 1909 jusqu'au premier Avril 1911. On a même fait plusieurs observations le même jonr, en comparant la comète à de différentes étoiles. Il s'agit là d'nn travail remarquable, dont la théorie saura tirer un excellent parti.

Cosmogonie. — Nous avons entretenu antrefois les lecteurs de *Saggi* de la théorie cosmogonique de M. See. Or, dans un récent article (*Bulletin de la Societé Astronomique de France*) M. See revient sur l'argument en s'arrêtant spécialement sur la capture des étoiles en amas. Nous espérons trouver la place dans *Saggi* pour revenir snr les idées de M. See 1).

Rotation de la Terre. — Le professeur Sir Joseph Larmor dans un intéressante article (parn dans les *Monthly Notices*, January, 1915) essaye de démontrer que la cause d'une variation irrégulière dans le mouvement de la Lune, qui pent aller jusqu'à 20" dans un siècle, est due à des irrégularités dans le monvement de rotation de la Terre, qui la feraient retarder parfois de 39 secondes de temps dans nn siècle. Les irrégularités ne seraient

1) Fort heureusement notre distingué associé M. l'ingénieur Bavassano a donné dans ce même numéro un article sur les idées de M. See.

dues que dans une petite mesure à l'action des marées et dans une proportion encore plus faible aux tremblements de terre. En revanche ce serait le transport de matériaux fluides sur le globe, surtout par des causes météorologiques qui produiraient ce retard dans la rotation terrestre.

Auwers. — Il 15 gennaio spegnevasi in Berlino il celebre professore Arturo Auwers all'età di 77 anni. Egli cominciò dall'essere astronomo osservatore, distinguendosi per determinazioni delicate di parallassi di stelle; ma in seguito si applicò quasi esclusivamente a calcoli delicatissimi ed a lavori ponderosi. Egli ridusse tutte le osservazioni fatte dalle missioni tedesche in occasione dei passaggi di Venere sul Sole nel 1874 e nel 1882. Ben sei volumi racchiudono quelle sue ricerche. Ciò non ostante il lavoro capitale di Auwers è stato la riduzione e discussioni di quasi un milione di osservazioni di stelle, da cui è poi venuto fuori il suo *Fundamental Katalog*.

La scienza di tutti i paesi piange la perdita di un tanto uomo. G. B.

MAGGIO 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

1. — *Mercurio* in conginnzione superiore col *Sole* a 19ʰ.
3. — *Mercurio* nel nodo ascendente a 0ʰ.
6. — *Urano* in congiunzione con la *Luna* a 8ʰ. (Urano 0°2′ S).
6. — ULTIMO QUARTO a 6ʰ23ᵐ.
7. — *Urano* in quadratnra col *Sole*, *Mercurio* al perielio a 14ʰ.
9. — *Giove* in congiunzione con la *Luna* a 6ʰ. (Giove a 3°53′ S).
11. — *Venere* in conginnzione colla *Luna* a 11ʰ (Venere a 6°28′ S), *Marte* in conginnzione colla *Luna* a 14ʰ (Marte a 5°38′ S).
14. — LUNA NUOVA a 4ʰ31ᵐ, *Venere* in congiunzione con *Marte* a 14ʰ (Venere a 0°56′ S), *Luna* all'apogeo a 23ʰ.
15. — *Mercurio* in conginnzione con la *Luna* a 15ʰ (Mercurio a 2°51′ S).
17. — *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 10ʰ (Saturno a 4°36′ S), *Mercurio* alla sua più grande latitudine eliocentrica Nord a 21ʰ.
19. — *Nettuno* in congiunzione colla *Luna* a 16ʰ (Nettuno a 2°23′ S).
21. — *Urano* stazionario a 9ʰ.
22. — *Venere* alla più grande latitudine elioncentrica Sud a 5ʰ. Il *Sole* entra nei *Pesci* a 5ʰ10ᵐ, PRIMO QUARTO a 5ʰ50ᵐ.
28. — *Luna* al perigeo a 18ʰ, LUNA PIENA a 22ʰ33ᵐ.
30. — *Saturno* in congiunzione con η dei *Gemelli* a 3ʰ (η dei Gemelli a 0°12′ S), *Mercurio* in conginnzione con *Saturno* a 15ʰ (Mercurio a 2°29′ *N*).

E. Roggero.

De Maria Giuseppe, *Gerente responsabile*.

Torino 1915 — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.



Padiglione del grande equatoriale nel R. Osservatorio Astronomico in Pino Torinese. Fot. Latini.

Scienza teutonica e scienza latina.

(*Lettura del prof.* G. Boccardi *all'*Urania).

1. — Mentre ferve la lotta immane fra tanti popoli di Europa, non è mio proposito di travolgere la pacifica Società *Urania* nel vortice che oggi trascina tanta parte anche dei così detti neutrali. No, l'*Urania* ha scritto in cima al suo programma qualcosa di più della neutralità, cioè l'esclusione assoluta di ogni manifestazione politica, ed a questo programma dobbiamo rimanere fedeli, se vogliamo che il nostro sodalizio non urti le suscettibilità di alcuno e goda simpatia generale. Una Società in certo modo cosmopolita, internazionale, non potrebbe svolgere in altro modo la propria attività. L'*Urania* deve avere a cuore di restare nel terreno della scienza, terreno che è certamente neutrale.

Ma, pure rimanendo in questo campo, noi possiamo occuparci di filosofia, di critica della scienza stessa e, per esempio, questa sera indagare le caratteristiche della scienza come è coltivata presso i popoli di stirpe teutonica e presso quelli di stirpe latina. L'argomento è veramente difficile, perchè richiederebbe non soltanto grande ampiezza di cognizioni, ma altresì ampiezza di vedute, larghezza ed equanimità di spirito, trattandosi qui di questione delicata, e, per giunta, dovendo noi essere in certo modo giudici in causa propria. Ora questa ampiezza di cognizioni, questa delicatezza e tatto squisito lo avranno gli altri, per esempio i miei cortesi uditori, ma io non credo di possederle. Ad ogni modo, chi ascolta sia giudice alla sua volta e rettifichi le opinioni di chi dice.

2. — In sulle prime sembrerebbe facile l'instituire un confronto fra la scienza teutonica e la latina, con lo scegliere di qua e di là i principali, i sommi uomini di scienza, di cui si onorano le due stirpi, ed esaminare le caratteristiche dell'opera loro, i punti salienti delle rispettive mentalità, per così riconoscere le differenze fra gli uni e gli altri. A prima vista sembra evidente che i caratteri di una stirpe trovino la loro più alta espressione e personificazione appunto negli uomini di genio, che le appartengono.

Confesso che anche io, propostomi il tema di questa lettura, credei da principio di poterlo svolgere facilmente ed in modo

attraente, con lo scegliere presso le due stirpi, la teutonica e la latina, i sommi cultori della scienza e paragonarli fra loro. Ben inteso, che essendomi l'astronomia, la geodesia e le scienze affini più familiari che non le altre discipline, il confronto si sarebbe istituito principalmente fra i cultori di quelle prime scienze; ma, quando mi accinsi a mettere da una parte Galilei, Clairaut, D'Alembert, Volta, Lagrange, Laplace, Lavoisier, Le Verrier, Oriani, Secchi, e dall'altra Copernico, Kepler, Euler, Gauss, Bessel, Struve, Hansen, Helmoltz, Wirchoff, Gyldèn, Auwers, ho veduto, o almeno creduto vedere, che i sommi hanno caratteristiche lor proprie, le quali trascendono i caratteri di una stirpe in particolare, e ne ho concluso che il confronto fra diverse stirpi va fatto esaminando le masse in generale, non già scegliendo tipi che emergono e in certo modo trascendono da quello che è comune agli individui di un popolo.

Quando, a mo' di esempio, ho cercato riconoscere la genialità della stirpe latina in Descartes, creatore dell'applicazione della analisi algebrica alla geometria, mi si è subito levato dinanzi la grande figura di Leibnitz, il quale dal canto suo in Germania (come Newton in Inghilterra) creava il Calcolo infinitesimale. Allorchè ammiravo il potente ingegno dell'autore della *Mécanique analytique*, il nostro sommo matematico ed astronomo Lagrange, vedevo grandeggiare dilà del Reno l'Euler, cui tanto devono l'analisi matematica, la meccanica, la fisica e l'astronomia. Se m'inchinavo con riverente ammirazione davanti a quel monumento scientifico ch'è la *Mécanique céleste* di Laplace, l'immortale volume di Gauss: *Theoria motus corporum cœlestium* e il *Trattato delle orbite* di Gyldèn m'ispiravano non minore ammirazione. Alla *Teoria della Luna* del Clairaut fa riscontro nell'epoca stessa quella dell'Euler, e più di un secolo dopo, alla *Teoria lunare* di Hansen risponde quella del Delaunay.

Dinanzi a questi colossi, non c'è che da inchinarsi, associandoli in un unico omaggio di ammirazione, tributato non a questa o quella nazione, ma al genio umano, chè fu detto con ragione i grandi genî non appartenere ad un popolo in particolare, ma alla umanità tutta quanta. Dovunque sorgano questi uomini circondati dall'aureola del genio, essi si rassomigliano in modo singolare, sono come membri di una stirpe a parte, sono fratelli nella eccellenza e singolarità, ed appunto perchè singolari essi sono i meno adatti a caratterizzare un popolo, una stirpe.

Fu detto con ragione: *il genio è legge a sè stesso;* ma appunto perchè i genî esorbitano dalla legge, costituendone fortunate eccezioni, non si può prenderli a base di confronti, nei quali si deve argomentare *ex communiter contigentibus,* non dai casi eccezionali.

3. — Dunque, prescindendo dagli uomini sommi, ci è d'uopo fermarci a considerare nel suo insieme l'indirizzo dato alla scienza presso l'una e l'altra stirpe, prendendo a disamina la produzione scientifica e l'insegnamento, quelle esplicazioni della mentalità in cui meglio si rivela l'anima di un popolo. E per fermo, se con ragione fu detto: «un popolo ha quei principi e quelle leggi che merita», mi sembra altrettanto evidente che un popolo ha quella scienza che risponde alle proprie attitudini, alla sua indole. Secondo questo criterio, un primo carattere che contraddistingue la scienza teutonica mi sembra il profondo *spirito di analisi.* Non parliamo di superficialità dove mettono le mani i Tedeschi. Per essi, non c'è misura; quando si fanno a trattare un problema, una questione, lasciano ben poco da fare agli altri. La loro è l'azione del tràpano e del laboratorio di chimica analitica. E certamente questo spirito di analisi, sopra tutto nelle scienze di misura, dette anche di precisione, è una bella dote. Nelle nostre discipline la superficialità è sommamente funesta, la volubilità e le chimere, i voli delle anime romantiche son fuori di posto. Ora questa minuziosa cura nelle ricerche scientifiche la si riscontra in quasi tutto quello che esce dalle fucine teutoniche, vuoi che si tratti di opere classiche e voluminosi trattati di professori, vuoi che di una semplice *Inaugurale Dissertation,* ossia di una tesi di laurea. Le prime pubblicazioni avranno un campo più vasto, l'altra verterà su di una questione particolare; ma le une el'altre vanno fino in fondo, spesso con un lusso di particolari, che in noi di stirpe latina provoca stanchezza e noia.

Ed infatti, a sorreggere i tedeschi nelle loro minuziose ricerche, interviene la forte tempra del loro carattere, quella resistenza a tutta prova che è una caratteristica di quel popolo. Chi vuole lavori di lunga lena, attorno a cui si affaticano non uno nè due uomini di scienza, ma più generazioni di scienziati, deve volgersi a Nord-Est e prendere il treno per Berlino. Ecco alcuni esempi. Se oggi noi possediamo un immenso catalogo di ben 300 000 stelle, catalogo che non è una semplice enumerazione, ma contiene per ogni stella una succinta esposizione delle sue caratteristiche,

cioè ci dice se è semplice o doppia, quale ne è lo splendore e il colore, quali le sue coordinate celesti, che ne fissano la posizione per una data epoca e permettono di ritrovarla, in altri termini quali sono la sua ascensione retta e la declinazione. Inoltre quel catalogo indica su quante osservazioni poggia quella posizione, e quali sono (nel 1° e 2° termine) le variazioni per effetto della precessione secondo l'una o l'altra coordinata, nonchè il moto proprio in ascensione retta e declinazione. Se dunque noi oggi possiamo ammirare i venti volumi *in-folio* che abbraccia quel catalogo, dobbiamo saperne grado alla società tedesca, *Astronomische Gesellschaft*, la quale ne prese l'iniziativa or sono 65 anni, impiegandovi l'opera indefessa di un centinaio di astronomi e di più centinaia di calcolatori.

Parimenti, se vogliamo vedere un inventario completo dei pianetini (circa 800), se di quelli osservati più volte (ben 750) noi desideriamo gli elementi dell'orbita (e per la maggior parte anche le perturbazioni generali o speciali) nonchè il registro o incartamento completo delle osservazioni e calcoli di quegli astri, dobbiamo recarci al *Königliche Astronomisches Rechen-Institut* di Berlino, in contrada *Dahlem*, via *Altenstein*, numero 40. Quivi troveremo un immenso casellario simile a quello di una grande farmacia, una serie di circa un migliaio di cassetti, in ognuno dei quali, invece della china calisaia, del rabarbaro o della camomilla, si trova il *dossier* di un pianetino o di una cometa.

4. — E così, quasi senza avvedermene, sono entrato a discorrere di un'altra caratteristica della scienza teutonica, cioè l'organizzazione mirabile del lavoro, lo spirito di sistema, la reggimentazione della produzione scientifica. Chè infatti quella potente organizzazione di cui mena vanto l'esercito tedesco, quella serie di istruzioni, norme, regole e regolamenti, che sono, in certo modo, una necessità di esistenza di quel popolo, noi la vediamo trasportata in tutti i campi, anche in quello del lavoro intellettuale e della produzione scientifica.

È così che quella piccola Associazione geodetica, creata dal generale tedesco Baeyer nel 1861, con lo scopo di coordinare i lavori geodetici, astronomici, topografici e cartografici delle diverse regioni della Germania, crebbe fino a divenire quella vasta istituzione che è oggi la *Internationale Erdmessung*, cioè una istituzione diretta a conoscere vie meglio, da una parte la forma e le dimensioni del globo terrestre, sul quale si sono già misurate

centinaia di basi sul terreno, con la pertica alla mano, e formati più di un milione di triangoli ideali del 1° e del 2° ordine; e dall'altra l'intensità della gravità nelle diverse regioni, le deviazioni della verticale per le attrazioni locali, le maree della crosta terrestre, gli spostamenti dei poli, le variazioni delle latitudini. In una parola lo studio del globo, non in quanto è dimora dell'uomo, ch'è còmpito della geografia, ma sotto il riguardo geometrico, astronomico, meccanico, lo studio del globo nel suo insieme, come un immenso blocco di materia da misurare, pesare, rappresentare su carte, ecco lo scopo della *Associazione geodetica* internazionale, in cui tutti gli Stati del mondo sono rappresentati.

Ed è certamente un bello spettacolo quello che presentano queste grandi assisie della scienza, nelle quali seggono l'uno accanto all'altro, italiani, francesi, spagnuoli, inglesi, tedeschi, russi, e così via, fino ai giapponesi e cinesi. Che cosa sia divenuta questa istituzione nel cataclisma della guerra attuale, non si può dire. Oggi le menti sono vòlte non a misurare e descrivere il nostro globo, ma a sconvolgerlo e ad inondarlo di sangue.

Visitiamo un Istituto scientifico tedesco; quello che ci colpirà sarà l'ordine, la disciplina, non soltanto esterna, quanto all'indirizzo scientifico ed alla divisione del lavoro, ma perfino in quel laboratorio intimo che è il cervello dell'uomo, come rivelano le produzioni scientifiche di quell'Istituto. Si direbbe che i cinque o dieci impiegati ad esso addetti non sieno soltanto inchiodati col corpo ai rispettivi tavoli, ma che perfino le loro menti svolgano meccanicamente la propria attività!

5. — Veniamo così ai difetti della evoluzione scientifica della stirpe teutonica, della quale può dirsi, come di molte persone, per altro buone, rette, virtuose, che essa ha il difetto di spingere all'eccesso le proprie buone qualità. È il senso di misura che manca, è l'esagerazione di principî buoni in sé stessi, ma che vanno applicati *cum grano salis*.

E, per rifarci da capo, è certamente pregevole la caratteristica dello spirito di analisi, ma spingere questa all'eccesso, scendere a particolari e minuzie di verun interesse, e non mettere proporzione fra i mezzi e il fine, sono veri difetti. In quanti lavori tedeschi dobbiamo deplorare il lusso dei particolari e in fondo l'energia sprecata per argomenti di poca o niuna entità!

Dall'avere eretto a metodo, a regole meccaniche, a regolamento militare le ricerche scientifiche, è seguito un formalismo che op-

prime, che paralizza, che uccide. Non cercate iniziative geniali, lampi di genio anche in chi non è genio, idee luminose e feconde, uno sguardo d'insieme e sintetico espresso in qualche formola nitida, limpida, comprensiva e sopratutto semplice, come son tutte le leggi della natura; più d'ogni altro poi non cercate molta personalità nelle ricerche dei tedeschi. Essi hanno le norme prestabilite; si parte da questo punto, si prende questa via, si cammina a questo modo, si giunge a questo risultato. Che uno spirito indipendente ragioni a suo modo, che un precursore veda le cose sotto un aspetto nuovo e scopra nuovi orizzonti; che un innovatore trovi si possa disfarsi di una pastoia e far meglio di prima, è un fenomeno raro presso i popoli che studiamo. Non domandate ai teutonici elasticità d'ingegno, plasticità di criterî, il regolamento è il regolamento, le istruzioni sono istruzioni, e bisogna seguirle. Ma qui si tratta di un caso eccezionale, ma qui le cose cambiano aspetto, ma il voler qui seguire le norme ordinarie richiederebbe fatica non proporzionata allo scopo... Non importa! Il regolamento, le norme stabilite, le istruzioni avanti tutto e sopratutto *Verhaltungs über alles!*

È proprio la mentalità di quella guardia svizzera che in una sala del Vaticano, messa a guardia di una porta, intimava alla folla che faceva ressa: *indietro, indietro;* ma a forza di indietreggiare la gente si addossava al muro; ciò non ostante lo svizzero continuava a ripetere: *indietro, indietro.* Allora uno degli ultimi, addossato al muro, si permise di far osservare: *ma scusi, qui dietro c'è il muro;* e il biondo elvetico, sull'istesso tono: *indietro te e muro!*

Gli esempi abbondano; ma io scelgo appunto alcune ricerche scientifiche in cui i tedeschi hanno il primato. Già vi dissi dei cataloghi di stelle. Sono lavori di lunga lena, ma non certo di molta genialità, anzi, ad essere sinceri, di poca genialità. Sono pubblicazioni veramente utili in molte ricerche scientifiche; per esempio, quando si prende la posizione di un pianetino, di una cometa, lo si riferisce a qualche stella vicina, di nota posizione. L'avere dunque in ogni più piccola plaga del cielo stelle di posizione bene accertata, è un gran vantaggio per gli osservatori. E comecchè le posizioni delle stelle variano lentamente con moto continuo per la precessione ed il moto proprio, è necessario poter passare dalla posizione data dal catalogo per una data epoca alla posizione nell'epoca in cui si osserva. Inoltre, per avere l'ora esatta, sia per le ricerche scientifiche sia per gli usi della vita, come

pure per determinare le posizioni esatte di stelle più piccole, bisogna conoscere con grande precisione la posizione di molte stelle, un migliaio e più. Di queste, dette fondamentali, formasi un catalogo detto fondamentale anche esso. Ebbene, i tedeschi sono stati maestri nella costruzione dei cataloghi di stelle; quello poi fondamentale dell'Auwers (testè rapito alla scienza) è un vero monumento scientifico. Per comporlo egli ha speso ben cinquant'anni della sua esistenza, raccogliendo, esaminando, discutendo un milione di osservazioni fatte da astronomi di tutti i paesi. E poichè si trattava di assegnare le posizioni delle stelle al centesimo di secondo in arco ed al millesimo in tempo, e le precessioni e i moti proprî con una o due decimali di più, l'Auwers ha lavorato per cinquant'anni su cifre decimali, il che faceva dire in Germania: « Da cinquant'anni Auwers vive al di là della virgola ».

Ora, non v'ha dubbio, l'opera di un tanto uomo è colossale, degna di ogni rispetto ed ammirazione, ma non va esente da critiche e, secondo il mio modesto parere, presenta quella caratteristica della mentalità tedesca, che io chiamerei mancanza di proporzionalità fra i mezzi e il fine, esagerata fiducia nelle norme teoriche generali e nei mezzi tecnici, mancanza di spirito critico e di elasticità di intelletto. Per esempio, volendo dedurre la posizione di una stella, si mettono in colonna 10, 100 e più posizioni date da diversi astronomi osservatori. Grande preoccupazione di chi prepara il catalogo è quello del *peso* da dare alle osservazioni di ogni singolo astronomo. Mediante una serie di prove e controprove, secondo norme che sono pei Tedeschi quello che erano le Tavole della Legge per gli Ebrei, si giunge a fissare un numero, il quale caratterizza l'autorità, il valore, il *peso* di ognuna delle sorgenti astronomiche (è il termine adoperato). Una volta assegnato ad ogni sorgente il peso che le compete, si rimane fedeli a darglielo costantemente. Ma ecco che per una stella la posizione data da una delle sorgenti, per es. il catalogo di Lalande, discorda evidentemente dalle altre. In questo caso un astronomo francese, uno spagnuolo, e qualche astronomo italiano indipendente e non infeudato alla Germania, o manderebbero a spasso la posizione che discorda o le darebbero un peso minore dell'addottato; invece un astronomo tedesco, fedele al programma tracciatosi le darà sempre quel peso.

6. — Col parlare di *pesi*, ho toccato un ramo di scienza che si è sviluppato quasi esclusivamente nei paesi teutonici, vo'

dire la *teoria degli errori* e *il metodo dei minimi quadrati.* Legendre in Francia intuì questo metodo e se ne servì; Gauss in Germania lo approfondì, ne gettò le basi, lo eresse a ramo di scienza, ed oggi esso è una delle pietre angolari dell'astronomia, della geodesia e in generale di tutte le scienze di misura, nei paesi di là del Reno. Ora questo ramo di scienza fornisce un indice, una caratteristica della mentalità teutonica, lo direi quasi un termometro che misura il grado di quella cultura, e che ne mostra le deficenze. Ed ecco come. Questo ramo di scienza fu inventato nell'intento di avere norme per dedurre da una serie di misure eseguite di una grandezza, quel valore che più si avvicini al vero. Il buon senso aveva da secoli intuito che la media aritmetica delle diverse misure fatte è il miglior valore che si possa adottare; ma da quel principio, a furia di commenti e di aggiunte, si è poi andati così lontano, che la teoria degli errori ha una estesa bibliografia.

Per potere trovare norme o precetti per tutti i casi possibili e così diversi, nei quali si tratta di dedurre il miglior valore di una o più grandezze, che si assumono come incognite e devono dedursi da molte osservazioni, si son dovute fare parecchie ipotesi; solo così poteva trovarsi un ausilio nella analisi matematica. Ne segue però che i risultati dell'applicazione di quelle regole e precetti hanno tanto valore per quanto quelle ipotesi sono effettivamente avverate nella serie di misure di cui si tratta; e come non c'è un argomento, una prova decisiva che ci assicuri dell'avverarsi di quelle ipotesi, i risultati della teoria degli errori devono, se non vado errato, essere ricevuti con beneficio d'inventario; ed io non son solo a pensarla così, perchè specialmente gli scienziati francesi, nella generalità, non dànno alla teoria degli errori quella importanza, cui essa assurge presso i Tedeschi, cioè quella di articolo di fede scientifica. A mio credere, non essendo possibile constatare se quelle ipotesi sono avverate, anzi, chi ben vi rifletta, potendosi dimostrare il contrario, che cioè quelle ipotesi non sono mai avverate, ne segue che nella discussione di una serie di osservazioni, non si può ciecamente attenersi alle norme di quella teoria e sostituire alla mente dell'uomo di scienza un procedimento di calcolo.

Infatti, mentre con la teoria degli errori si voleva escludere l'arbitrio, con l'attenersi strettamente alle sue norme si finirebbe in molti casi con escludere il buon senso. I procedimenti tecnici, gli

artifizî, le manipolazioni di cifre e cose simili, in uso nelle scienze di osservazione, devono essere ausilio non inciampo; e grave errore sarebbe quello di voler dare a quei mezzi esterni tale importanza e necessità, da ridurre a poco o nulla l'azione dello scienziato. La scienza è per l'uomo e la fa l'uomo, questi deve avervi sempre una parte preponderante, e guai se velatamente si venisse a sopprimerlo. Ed ecco precisamente un difetto dell'indirizzo scientifico tedesco. Col moltiplicare le norme, i precetti, le istruzioni, col reggimentare perfino il pensiero, si corre rischio di ridurre la scienza ad un meccanismo, gli scienziati ad automi.

E qui mi ricorda delle roventi espressioni con cui un giovane dottore in matematica della stessa Germania bollava, or sono venti anni, quanto colà si fa riguardo alle orbite dei corpi celesti. Riferisco il senso, non le parole. Un calcolatore di orbite è oggi ridotto alla condizione di un cuoco il quale prepara un pasticcio, seguendo i precetti del noto libro: *Il re dei cuochi*. Per esempio: si prende tanto di farina, tante uova, tanto zucchero e burro; s'impasta e poi si cola nella forma e si mette al forno. In men di un'ora il *Kuchen* è fatto. Non altrimenti accade nei calcoli di orbite. Si prendono le osservazioni dell'astro, si manipolano a questo modo, si applicano le formole del tal libro, alla tal pagina, si prendono le Tavole dei logaritmi, si fanno i calcoli, si ricorre a queste verifiche e controlli e ne vien fuori l'orbita.

Vi sarà esagerazione in queste frasi; ma il concetto è esatto. In questi e in altri lavori simili, uso teutonico, la personalità dell'astronomo è soppressa. Così bisogna fare e non altrimenti e non può spuntarne altro. Tutti i lavori dello stesso genere sono fatti allo stesso modo, escono dalla medesima forma, sono pasticci lavorati ad un modo, cotti all'istesso forno. È inutile leggere il nome dell'autore, anzi basta averne letto un solo per conoscerli tutti.

7. — E se mi si consente di tornare alla teoria degli errori, si ha un bel dire e ripetere che le sue norme si riferiscono ad osservazioni non affette da errori sistematici, ma da errori fortuiti; col fatto i più grandi astronomi di scuola tedesca hanno fatto applicazioni di quella teoria a casi, nei quali, *più tardi* si è riconosciuto non potersi quella applicare per l'intervento di errori sistematici. È noto lo svarione o la cantonata presa dal direttore dell'osservatorio di Berlino, Encke, quando con la pretesa di migliorare e perfezionare il valore della parallasse del Sole 8",813 adottato da Laplace, e poggiato in special modo sulle osservazioni

del passaggio di Venere sul Sole nel 1769, credè di far bene con mettere a calcolo tutte le osservazioni di quel fenomeno, senza alcuna scelta, lasciando fare il resto al metodo dei minimi quadrati. Ei giunse così al valore 8″,57, che per l'autorità di tanto uomo venne adottato e ritenuto esatto, finchè molti altri fatti astronomici, e la campagna mossa e sostenuta contro di esso dal francese Le Verrier, convinsero gli astronomi che il metodo dei minimi quadrati aveva in quel caso fatto cattiva prova, e si tornò all'antico valore. Oggidì si ritiene la parallasse del Sole eguale a 8″,806.

Meno conosciuto è l'insuccesso di Guglielmo Struve nella ricerca della costante di aberrazione annua. Questo grande astronomo di Pulkowa, tutto pervaso dei metodi teutonici, partì dal valore 20″,50 vicinissimo a quello che oggi si ritiene più prossimo al vero, cioè 20″,51; eseguì una lunga serie di belle osservazioni di passaggi di stelle pel piano chiamato primo verticale, cioè il piano verticale perpendicolare al meridiano. Con un gran lusso di precauzioni e discussioni egli adottò per le declinazioni delle stelle da lui osservate i valori che, secondo la teoria degli errori, dovevano essere ritenuti migliori, e finalmente giunse al valore 20″,4451, di gran lunga più lontano dal vero che il valore di partenza, 20″,50. Spendere tanta fatica, spiegare tanta sagacia ed abilità nell'uso degli artifizi suggeriti dalla teoria, per giungere al risultato di lasciare un buon valore e fermarsi ad un altro difettoso e scadente!

O scienza teutonica, perchè non lasci maggior libertà allo scienziato, perchè lo costringi invece in uno stretto letto di Procuste? Non ti avvedi che l'apparato matematico di rigore scientifico mal cela la mancanza di vivacità d'ingegno e la povertà dei criteri?

Ma tant'è, signori, ormai è una virtuosità e un gran merito l'attenersi al convenzionalismo, il seguire a mo' di pecore le istruzioni adottate, e in questo si fa consistere il valore scientifico. Troverete un astronomo di quella scuola, il quale spenderà un anno fra misure e calcoli, onde studiare la vite di un micrometro, per giungere a determinarne gli errori periodici, progressivi e tutto quel che si vuole, oppure nello studiare le singole parti di una livella, avendo riguardo alla temperatura e via. Finalmente, quando il lavoro è compiuto, si trova, o che le correzioni son minime poichè la vite o la livella sono costruite in modo perfetto, o che i valori ottenuti in diverse serie non sono concordi o, nella

migliore delle ipotesi, quando si giunge ai risultati, la vite dal lungo esaminarla si è logorata ed ha cambiato errori, il valore delle parti della livella ha variato dopo sì lungo tempo. Tanto lavoro per approdare a nulla!

Taccio delle pretese di determinare parallassi di stelle, moti proprî, variazione delle latitudini, costante di aberrazione annua ed altre cose con poche osservazioni fatte a Pulkowa, mentre bisognava avere riguardo ad altre cause che influivano sulle osservazioni, e si è poi preso per esatta la polodia data dall'Ufficio di Potsdam. In questi ed in altri casi si potrà dire: l'operazione chirurgica è stata fatta secondo tutte le norme della scienza ed è pienamente riuscita; vi è solo un piccolo inconveniente, in seguito all'operazione il paziente è morto.

Questa esagerazione nel valore e nell'impiego dei mezzi tecnici, perdendo la visione del fine, questa mancanza di proporzione fra questo e quelli, tradisce la mancanza di quello spirito filosofico e di quell'equilibrio nello spirito, di cui può vantarsi la latinità.

8. — Infatti, quanta differenza fra la produzione scientifica teutonica e la latina! Questa avrà talvolta il difetto di non sviscerare completamente le questioni; si direbbe che la tendenza al classicismo, all'arte, alla poesia conduca a contentarsi in alcuni casi della semplice intuizione, e per essere spassionati, si aggiunga pure che il sole tiepido e le molli aure del mare non sono le migliori condizioni per temprare gli spiriti e tenere gli uomini inchiodati per più anni ad un tavolo o sepolti in una biblioteca sotto un mucchio di libri, per ricerche di lunghissima lena. È la stessa elasticità dell'ingegno che rende i latini meno sofferenti di freno e di pastoie, più propensi alla espansione; ma pure qual differenza nel modo di trattar le questioni, nel ravvicinare fra loro fatti scientifici solo in apparenza diversi, nel discutere con spirito indipendente e critico i dati della osservazione, nell'intuire leggi, formulare ipotesi, creare teorie; e finalmente quale orma personale portano quei lavori di parte nostra, che non furono servilmente calcati su lavori tedeschi; ma vennero latinamente concepiti, latinamente eseguiti!

Ora, signori, al difetto di straordinaria resistenza al lavoro si può supplire con accrescere il numero degli operai; ma alla mancanza di un intelletto vivace, di una mente filosoficamente direttiva, di un ingegno versatile, non si può supplire col perfezionare gli artifizi di calcolo e gli apparati meccanici, in una parola, con la

tecnica della scienza. Si perfezionino pur sempre i mezzi d'investigazione; per citarne uno, si inventino procedimenti fotografici per ottenere immagini fedeli degli astri, dei fenomeni celesti; inventi pure Max Wolf lo *stereocomparatore*, per scoprire le parallassi delle stelle; costruiscano pure Repsold e Bamberg i micrometri da loro denominati *impersonali*, nell'intento di attenuare l'equazione personale degli astronomi, cioè, nel caso, quel modo diverso con cui essi estimano i passaggi delle stelle dietro ai fili del micrometro; dopo tutto questo arsenale di mezzi materiali ci vorrà pur sempre una intelligenza per trar profitto dagli elementi raccolti, e se in Germania si inventano apparecchi impersonali, gli scienziati latini sono altèri di stampar l'orma personale in quello che producono.

9. — L'ignoto venditore di occhiali di Norimberga inventi pure il tubo con due lenti, che fa vedere più grandi le immagini degli oggetti lontani, Galileo Galilei appena ha notizia di quell'apparecchio lo ricostruisce da sè, crea il vero cannocchiale ed ha il merito tutto suo e grandissimo di volgerlo al cielo e farvi più scoperte in venti anni che prima di lui in venti secoli!

Si diverta pure Ottone di Guericke con la sua macchina elettrica, che non ebbe e non poteva avere applicazioni; Alessandro Volta crea la pila elettrica, la quale trasforma la scienza e l'industria e prepara la via al telegrafo, dovuto in origine al francese Ampère.

Daguerre ha appena inventato la fotografia, che il genio latino di Arago ne prevede e vaticina l'applicazione agli astri; e più tardi i fratelli Henry, Loewy e Puiseux, Deslandres, ne realizzano i voti nel modo più perfetto.

Si affannino pure i teutoni a tracciar le norme della teoria degli errori, Le Verrier dichiara di non avervi fiducia; il che non gl'impedisce di concepire e condurre a termine l'immenso e poderoso lavoro sulle orbite dei pianeti maggiori, monumento scientifico che anche oggi desta l'unanime ammirazione. In questo lavoro il grande francese, pure utilizzando migliaia di osservazioni per dedurne i valori di una cinquantina di costanti astronomiche, non ha mai voluto assegnare a quei valori il rispettivo errore probabile, il *Wahrscheinlich Fehler*.

E se Bessel, dopo larga applicazione della teoria degli errori a misure di archi di meridiano, crede di poter dare il valore dello schiacciamento terrestre nientemeno che col lusso di ben

quattro cifre decimali, il buon senso e l'umorismo latino per bocca di Le Verrier dichiara: «La cifra dei diecimillesimi potrà esser giusta; ma quella degli interi certamente non lo è... ». Col fatto oggi sappiamo che essa era in errore di più di due unità. Andate adesso a fidarvi dei minimi quadrati!

Scopra pure l'Hertz le onde che da lui portano il nome, il Marconi però ha l'idea geniale di applicarle alle comunicazioni a grandissime distanze e inventa la telegrafia senza fili.

Fraunhofer e Kirkoff scoprono le righe dello spettro solare e ne fanno uno studio accurato; il genio latino del P. Secchi applica per trent'anni continui lo spettroscopio allo studio della costituzione e composizione chimica di ben 4 000 delle stelle, e classifica tutte queste in quattro tipi corrispondenti alla loro diversa temperatura, al loro diverso stadio di evoluzione.

Svolgano pure i tedeschi i metodi pel calcolo delle orbite, il nostro Schiaparelli con geniale intuizione calcola le orbite di diversi sciami di stelle cadenti, e le dimostra identiche a quelle di altrettante comete, creando così la sua bella teoria della identità fra le due classi di corpi celesti e svelandoci l'intima costituzione delle comete.

Nobile di Napoli riesce a dimostrare che le latitudini variano; Fergola, parimenti di Napoli, propone l'osservazione simultanea delle medesime stelle in luoghi eguali per latitudine ma opposti in longitudine. In Germania s'impossessano delle idee di questi astronomi della nostra stirpe, e dopo lunghi preparativi riescono ad organizzare le sei stazioni internazionali di latitudine. Ma mentre a Potsdam portano così lontano le pretese da ragionare seriamente su i millesimi di un secondo d'arco, Radau, Callandreau ed altri di parte nostra protestano in nome del buon senso contro siffatte esagerazioni. Trascorrono così ben quindici anni durante i quali nell'ufficio geodetico di Potsdam si ostinano a tenere in piedi quelle stazioni, che ormai hanno dato quello che potevano, ed a tracciare ogni anno con ristuccante monotonia le curve che secondo i tedeschi descrive il polo Nord del nostro globo; ma finalmente un astronomo indipendente, di stirpe latina, non lontano da noi, scopre l'esistenza di oscillazioni a breve periodo, e ne dimostra la connessione con l'azione lunare, che produce maree anche sulla crosta solida e nell'atmosfera della Terra, donde la deviazione della verticale, mettendo così in sodo che le variazioni delle latitudini non sono dovute soltanto a spostamento del polo

ma anche e sopra tutto a deviazioni della verticale; donde il lavoro di Potsdam risulta incompleto e difettoso.

10. — Mi avvedo che a durarla su questo tono, in simili confronti, fra scienza e scienza, di là e di qua dal Reno, io non finirei giammai; ma non posso non rilevare che gli scienziati latini, per quel senso del bello, per quel gusto artistico che informa la nostra stirpe, sanno dare alla esposizione scientifica una veste attraente, spesso elegante, accoppiando il genio di Leonardo di Vinci e di Michelangelo alla vena poetica di Dante e del Petrarca. Percorrete le opere del Galilei, e vedrete come egli sappia dare alle sue ricerche scientifiche una veste letteraria che incanta. Laonde, a voler concludere e riassumere in una frase le idee che son venuto svolgendovi, io direi che la differenza fra gli scienziati teutonici ed i latini è la stessa che, in generale, fra gli studenti dei corsi tecnici e quelli delle scuole classiche.

Una conferma del carattere attraente che prende la scienza presso di noi mi sembra questa, che appunto nei nostri paesi sono sorte quelle società di scienza popolare, come *l'Urania* le quali affratellano scienziati di professione e dilettanti nel nobile intento di diffondere facilmente le verità scientifiche.

Terminerò con esprimere un voto. Fino a sessant'anni addietro, in Italia, nella culla della stirpe latina, l'indirizzo scientifico era fedele alle nostre tradizioni, al nostro spirito, ed o non si imitavano gli stranieri, o si attigeva alle fonti latine, specie della vicina Francia. Laplace, Lagrange, Lalande, Oriani, Delambre, Piazzi, Plana, Carlini fraternizzavano fra loro e sapevano imprimere alla scienza che coltivavano i caratteri della scienza latina, cioè genialità, limpidezza, eleganza. Poi si cambiò orientamento, sopra tutto per iniziativa di alcuni scienziati del Lombardo-Veneto, i quali dalla Francia e dal resto d'Italia sottratti al giogo tedesco, come se non sapessero farne a meno, accorsero ai paesi teutonici a farvisi umili discepoli. Tornati in patria, rinnegando le nostre gloriose tradizioni e perfino il carattere della nostra stirpe, proclamarono non doversi fare diversamente da quei popoli nordici, dei quali levarono a cielo la profondità, l'esattezza, lo spirito scientifico. Ne seguì che per sessant'anni la corrente degli studiosi italiani, anzichè abbeverarsi alle proprie fonti o alle acque della vicina Senna, correva ad attingere a quel fiumicello ch'è la Sprea. Nei nostri studi, nelle ricerche scientifiche, nell'insegnamento, tutto era informato al genio, al gusto, al capriccio dei teutoni; il loro

pesante giogo ci opprimeva. Quei soli lavori erano pregiati, che portavano la marca o etichetta tedesca; i posti, le cattedre, i seggi accademici, i premi reali o ministeriali, le missioni scientifiche, le onorificenze erano riserbate a chi fosse andato a ricevere l'imbeccata in quei paesi ed avesse rinnegato l'indole della propria stirpe, perdendo genialità, spirito di indipendenza scientifica e di critica, in una parola snaturandosi.

Ma finalmente è venuta la conflagrazione europea, la quale, come tutte le altre guerre, è lotta più d'idee, di tendenze, che di forze materiali; e da questa immensa sciagura, a noi Italiani è provenuto un gran bene, vo' dire che l'opinione pubblica ha valutato e pesato gli uomini di là dal Reno e quelli di qua, ed ha riconosciuto quanti vincoli intellettuali e morali ci leghino piuttosto a questi che a quelli. Ne è seguito che, per convinzione o per timore, quella tale corrente scientifica diretta a Nord-Est comincia a volgersi a Nord-Ovest, e, ad ogni modo, oggi chi volesse come anni addietro proclamare altamente che quello si possa far di meglio dagli Italiani è d'imitare servilmente quei maestri che vivono nelle nebbie e mancano di luce e di calore nella loro produzione scientifica, chi venisse oggi a parlarci in siffatto modo non sarebbe certamente bene accolto, anzi sarebbe un malcapitato. Io non vorrei che le mie parole fossero male interpretate. Ho detto verità, provandole coi fatti; ma non mi mosse odio verso alcuno. Bensì, apprezzando come è dovere la cultura latina, ne ho detto con amore,

amor mi mosse che mi fa parlare.

Ebbene, signori, il mio voto è che gl'Italiani ritornino alle antiche tradizioni e, mentre in passato alcuni grandi scienziati del nostro Paese non sentivano il bisogno di recarsi almeno una volta a Parigi, e non nascondevano la poca loro stima della scienza latina, d'oggi in poi in Italia si sentano e si seguano le simpatie della comunione di origine, e si rinnovino le cordiali relazioni fra gli scienziati d'Italia, Francia, Spagna, Portogallo, Brasile e Cile. La scienza coltivata in un paese come il nostro, ch'è culla della latinità, deve gloriarsi di essere scienza latina.

Sur le dédoublement des lignes et la gémination des canaux de Mars.

(Continuazione: vedi N. 3 - Anno 1915)

Opérant ensuite avec des lignes colorés, nous obtinmes successivement: 7"40 égal 49^m, 914^{mm} ligne rouge 6"90 égal 53^m, 530^{mm} lignes bleufoncé, ou verte.

La couleur avait peu d'importance pourvu qu'elle fut foncée.

Nos plus remarquables résultats furent obtenus avec des lignes blanches sur fond noir. A 110^m de distance, par exemple, distance *maximum* disponible. Une ligne blanche de 1^{mm} de largeur était *encore visible;* angle sous-tendu: 1",9 environ.

Nous passames ensuite aux lignes doubles parallèles.

1° deux lignes parallèles, largeur 1^{mm}, séparées par la même quantité, donnèrent à 5^m de distance, un angle de 40" 5 (Chiffres donteux).

2° Lignes parallèles, largeur 1^{mm},5 séparée par la même quantité, sur fond coloré.

Quelque fut la teinte, on dédoublait toujours de 11^m à 14^m de distance.

3° Lignes doubles parallèles de même teintes ou diverses, largeur 1^{mm}, séparées par la même quantité; sur fond blanc.

Si les teintes se ressemblaient et étaient foncées, la différence disparaissait à 1^m,50^c de distance. La teinte verte fut la plus facile se voyant sous un angle de 4".

4° Le trait le plus visible semblait donner sa teinte à son voisin.

Ces intéressantes expériences, étaient incomplètes et non concluantes. Il fallait faire plus et mieux considérer des teintes et lignes, déterminer l'irradiation, etc.

L'influence des couleurs ayant beaucoup d'importance dans l'étude des détails planétaires et autres, il convenait de s'en occuper.

Voici nos nouveaux résultats:

Parallèles noires, sur fond blanc.

La première expérience à tenter, était celle indiquée par Mr Pickering: deux lignes noires, distantes de 1$^m/_m$; mais de quelle largeur?

Les lignes les plus fines que nous obtinmes avaient environ $0^{m}/_{m}$,2 de largeur; séparées de $1^{m}/_{m}$ elles donnèrent *toujours* le dédoublement à 3^{m},25^{c} de distance, soit un angle de 62″.

Augmentant la largeur des lignes, sans varier la séparation ($1^{m}/_{m}$) nous eûmes, sur fond blanc naturellement:

largeur	$0^{m}/_{m}$,3,	distance	3^{m},40^{c},	angle	60″
»	$0^{m}/_{m}$,4,	»	4^{m},20^{c},	»	48″
»	$0^{m}/_{m}$,5,	»	5^{m},50^{c},	»	37″
»	$1^{m}/_{m}$,	»	7^{m},20^{c},	»	28″5

Ces chiffres furent donc *toujours* supérieurs à celui donné par Mr Pickering; soit en opérant « dans un endroit brillament éclairé » soit dans une bonne lumière *claire,* mais sans Soleil.

Peut être, le chiffre indiqué par l'astronome américain est-il dû à des lignes au dessous de $0^{m}/_{m}$,2? Ou à sa vue, inférieure à celle de nos observateurs? Qui sait?

Nous augmentâmes alors la séparation, la portant a $2^{m}/_{m}$, et avec deux lignes de $2^{m}/_{m}$ de largeur, nous obtinmes une distance de 12^{m} et un angle de 34″ continuant, nous eûmes successivement:

séparation	$2^{m}/_{m}$,3,	lignes de	$0^{m}/_{m}$,5,	distance	9^{m},50^{c},	angle	50″
»	$4^{m}/_{m}$,7,	» »	$0^{m}/_{m}$,5,	»	14^{m},50^{c},	»	68″
»	$5^{m}/_{m}$,	» »	$1^{m}/_{m}$,	»	19^{m},00 ,	»	54″
»	$5^{m}/_{m}$,	» »	$2^{m}/_{m}$,	»	23^{m},00 ,	»	44″

Faisant enfin l'inverse, c'est-à-dire, abaissant le chiffre de la séparation, nous obtinmes:

séparation	$0^{m}/_{m}$,2,	lignes de	$0^{m}/_{m}$,2,	distance	2^{m},20^{c},	angle	44″5
»	$0^{m}/_{m}$,2,	» »	$0^{m}/_{m}$,4,	»	2^{m},80^{c},	»	37″
»	$0^{m}/_{m}$,2,	» »	$0^{m}/_{m}$,5,	»	3^{m},00 ,	»	34″
»	$0^{m}/_{m}$,7,	» »	$0^{m}/_{m}$,3,	»	3^{m},00 ,	»	48″
»	$0^{m}/_{m}$,7,	» »	$0^{m}/_{m}$,4,	»	3^{m},50^{c},	»	41″
»	$0^{m}/_{m}$,7,	» »	$0^{m}/_{m}$,7,	»	4^{m},00 ,	»	36″
»	$0^{m}/_{m}$,8,	» »	$0^{m}/_{m}$,4,	»	4^{m},00 ,	»	41″

Le plus fort chiffre obtenu comme distance, est donc 7^{m},20^{c}, angle sous-tendu 28″,5. Donc assez loin de 12^{m}.

Mais, nous n'avons pas la prétention d'avoir atteint le maximum, des vues exceptionelles pourront toujours nous dépasser.

Nous abordâmes ensuite l'étude des lignes colorées sur fonds idem, mais de teintes légères afin de se rapprocher autant que possible de celles *vues* ou pouvant être *vues,* sur les planètes, etc.

Nous n'opérâmes qu'avec des lignes ayant deux millimètres de largeur, et autant de séparation.

Le tableau suivant donne les résultats; les gros chiffres indiquent en mètres et fractions la distance à laquelle fut obtenu le dédoublement; les petits l'angle sous-tendu.

Couleur des lignes	Couleur du fond: Orange	Jaune	Rose	Blanc	Bleu clair	Gris	Vert clair
Orange		$12^{m}00$ 34″	$10^{m}20^{c}$ 41″	$10^{m}40^{c}$ 39″	$8^{m}30^{c}$ 47″	$8^{m}10^{c}$ 51″	$11^{m}10$ 37″
Jaune	$7^{m}60^{c}$ 54″		$6^{m}60^{c}$ 62″	$9^{m}20^{c}$ 45″	$8^{m}60^{c}$ 47″	$9^{m}10^{c}$ 45″	$7^{m}70$ 53″
Rose	$10^{m}70^{c}$ 38″	$11^{m}80^{c}$ 35″		$11^{m}10^{c}$ 37″	$8^{m}10^{c}$ 51″	$9^{m}10^{c}$ 45″	$11^{m}30^{c}$ 36″
Blanc	$8^{m}10^{c}$ 51″	$8^{m}70^{c}$ 47″	$9^{m}30^{c}$ 44″		$9^{m}30^{c}$ 44″	$9^{m}80^{c}$ 42″	$7^{m}10^{c}$ 58″
Bleu clair	$9^{m}50^{c}$ 43″	$5^{m}60^{c}$ 73″	$11^{m}50^{c}$ 36″	$10^{m}10^{c}$ 41″		$8^{m}60^{c}$ 48″	$12^{m}10^{c}$ 34″
Gris	$6^{m}10^{c}$ 67″	$7^{m}80^{c}$ 55″	$8^{m}00$ 51″	$9^{m}10^{c}$ 45″	$5^{m}10^{c}$ 81″		$9^{m}20$ 44″
Vert clair	$7^{m}90^{c}$ 51″	$10^{m}30^{c}$ 41″	$8^{m}70^{c}$ 47″	$11^{m}00$ 37″	$8^{m}30^{c}$ 49″	$8^{m}80^{c}$ 46″	
Bleu	$9^{m}10^{c}$ 45″	$11^{m}50^{c}$ 36″	$11^{m}20$ 37″	$11^{m}10^{c}$ 37″	$9^{m}10^{c}$ 45″	$10^{m}00^{c}$ 41″	$13^{m}10^{c}$ 31″
Vert	$9^{m}10^{c}$ 45″	$11^{m}70^{c}$ 35″	$11^{m}60^{c}$ 35″	$11^{m}50^{c}$ 36″	$10^{m}00$ 41″	$9^{m}30^{c}$ 44″	$11^{m}80^{c}$ 35″

Avec des Couleurs plus marquées, les chiffres augmentent légèrement.

Le tableau suivant, donne les résultats obtenus avec des couleurs qui ne se rencontrent guère dans les planètes, etc. de notre système; on jugera de la différence:

Couleurs des lignes	Couleur du fond: Orange	Jaune	Rose	Blanc	Bleu clair	Gris	Vert clair	Lilas
Lilas	$9^{m}10$ 45″	$12^{m}10^{c}$ 34″	$12^{m}60^{c}$ 34″	$10^{m}90^{c}$ 38″	$10^{m}70^{c}$ 38″	$9^{m}10^{c}$ 44″	$13^{m}00^{c}$ 32″	
Noire	$12^{m}50^{c}$ 33″	$14^{m}00^{c}$ 29″	$13^{m}40^{c}$ 31″	$12^{m}20^{c}$ 34″	$11^{m}50^{c}$ 36″	$13^{m}00^{c}$ 32″	$13^{m}00^{c}$ 32″	$11^{m}00$ 37″
Rouge	$12^{m}60^{c}$ 33″	$11^{m}40^{c}$ 31″	$13^{m}00^{c}$ 32″	$13^{m}00^{c}$ 67″	$13^{m}20^{c}$ 31″	$12^{m}60^{c}$ 33″	$13^{m}00^{c}$ 32″	$7^{m}20^{c}$ 56″

Enfin selon sa force, la teinte du fond, peut influer sur celle de certaines lignes.

Nous avions déjà vérifié un pareil fait, dans nos premières expériences.

Le tableau suivant donne quelqu'un des nos résultats:

Couleur des lignes	Couleur du fond			
	Rose	Blanc	Bleu clair	Lilas
Orange	Vert	Rouge		
Jaune	Vert	Vert léger		
Rose				Jaune
Blanc				Vert clair
Bleu clair	Vert clair	Gris		
Gris	Vert clair	Bleu clair		Vert clair
Vert			Bleu	Bleu verdâtre
Lilas				
Noir				Rouge
Vert clair		Bleu gris	Jaune verdâtre	
Bleu			Vert	

Ce sont là des changements, dûs à l'irradiation et aux contrastes: *simultanés, successifs, mixtes*, etc. qu'étudièrent Helmholz, Chevreul et autres. Ou à d'autres causes encore relevant par exemple, du domaine de la physiologie de l'œil.

Le fait est que souvent, tandis qu'on observe, on se trouve embarrassé, par les teintes que l'on a sous les yeux.

Cela arrive surtout avec le télescope, à cause de son parfait achromatisme; il faut alors juger de valeurs souvent fugitives. L'achromatisme imparfait au contraire du réfracteur, arrangé en vue d'une ou plus couleurs, peut donner lieu à beaucoup d'autres surprises.

C'est pourquoi, dans l'emploi de cet instrument, l'usage des verres de couleur, peut-il être d'une grande utilité.

Je laisse cet intéressant chapitre pour en revenir au problème posé par Mr Pickering, aux résultats obtenus par Mr Lowell et aux notres. Incidemment je me vois obligé de parler des expériences de Mr Maunder.

La séparation qu'il examine sous-tendait un angle de 20″ et

les lignes 4″. C'était donc 10260 fois sa largeur; une chose impossible; il ne vit qu'« une faible ligne simple ».

Nous tentâmes, ainsi que je l'ai rapporté, une semblable expérience, en cherchant à dédoubler deux lignes de 1/5 de millimètre soit $0^m/_m,2$ séparation $1^m/_m$. Nous y reussîmes à $3^m,35^c$, angle 62″. Un autre tentative, lignes de $1^m/_m$, séparation 5^m nous donna un meilleur résultat: 19^m au lieu de $17^m,10^c$ chiffre théorique, et un angle de 54″, c'était mieux, mais nous étions encore loin des 12^m de Mr Pickering; si j'en juge personnellement cet astronome a raison, mais ce n'est pas dire que Mr Lowell ait tort.

Dès 1858, Foucault, disait, dans un mémoire à l'Académie des sciences: « Un télescope de $0^m,33^c$ (de diamètre) qui nous a « fourni la première occasion de revoir le dédoublement du com- « pagnon bleu de γ, Andromède, en vertu de son pouvoir optique « evalué à 400.000, semblait ne devoir atteindre que la demi-se- « conde. Cependant on estime à $\frac{4}{10}$ de seconde, le petit arc sous- « tendu par le sistême binaires des étoiles bleues de γ Andro- « mède » 1). C'était un résultat supérieur de 1/6e environ de celui obtenu à Cambridge.

Mais il a mieux; avec le réfracteur de $485^m/_m$ d'ouverture de l'observatoire de Milan, Schiaparelli découvrit ε Hydre triple; distance des composantes: 0″,20 et 0″,25 2).

Etais-ce question de vue? mais le grand astronome de Brera était myope!

Enfin l'instrument de Mr Lowell était un réfracteur de 24 pouces (65^c) d'ouverture donnant 0″17,5 *théoriquement*. Jusque là donc rien d'extraordinaire. Mais où cet extraordinaire commence c'est avec le fait de diaphragmer; plus l'ouverture diminue et plus le pouvoir séparateur augmente. Il devient le double pour 12 pouces; et à 6 pouces il est quadruple! Comment expliquer cela?

Notons, d'autant plus, qu'un instrument diaphragmé sera légèrement intérieur à un de même ouverture, puisque son objectif, étant plus épais, absorbera plus de rayons, en conséquence.

Dans la rélation de Mr Pickering que j'ai déjà citée, celui-ci, disait également: « Il y a quelques années la gémination des Ca- « naux de Mars était admise par les astronomes comme un fait

1) *Recueil des travaux scientifiques* de Léon Foucault, page 264.
2) Voir la *planète Mars*, tome II, page 422.

« exact. Depuis quelque temps, des doutes se sont élevés à ce sujet.
« J'ai montré dans les annales de Harvard (t. XXXII, page 149) « qu'en acceptant les résultats adoptés, les canaux doubles avaient « la curieuse propriété suivante: Leur écartement était inverse- « ment proportionnel au diamètre de l'objectif et directement pro- « portionnel à la distance de la planète. »

C'est dire que plus l'objectif est petit et plus l'écartement des canaux serait grand; et reconnaître le phénomène optique.

Mr Pickering, opérait avec de grands instruments et déclarait n'avoir jamais pû arriver à dédoubler. Moins que tout autre, je n'ai ni les moyens ni les connaissances *martiennes* nécessaires afin de reconnaître le pour et le contre des principes émis. D'ailleurs mon but, en écrivant ces lignes, n'était pas de discuter les phénomènes, mais bien d'exposer nos expériences, que j'avais entrepris, n'étant pas de l'avis de cet astronome, mon petit travail m'a montré que j'avais tort; pour l'extrême visibilité des lignes doubles.

De plus, je suis à présent persuadé, que probablement nous ne voyons pas sur les planètes de notre système, toutes les teintes telles quelles nous y paraîssent être.

Prince TROUBETZKOY.

OBSERVATIONS DE SATURNE.

Opposition 1914.

Décidément nos observations de Saturne à la Specola Marciana, vont de mal en pis, nous en n'avons faits qu'une dizaine, à cette dernière opposition, et encore!

Nous avons trouvé à Saturne des teintes plus éffacées que les autres années. Cela tiendra à l'état des couches atmosphériques de notre globe.

Les bandes équatoriales quelquefois au nombre de trois étaient rarement roses et le pôle Sud invisible ou gris; sa forme polygonale s'observait souvent et c'est, j'en suis de plus en plus convainçu, un phénomène optique.

Le plus visible des 3 anneaux du système à été celui intérieur: *C;* souvent brun et double, mais sans *festonnages* visibles. Le deuxième: *B;* assez beau et brillant toujours simple, sans *divisions,* ni *raies* Enfin l'anneau extérieur *A* était également sans détails, sa teinte argentée assez belle.

Nous n'avons pu voir, q'une fois la division d'*Encke,* tandis que celle de *Cassini* était toujours visible même entièrement.

L'aspect de l'*ombre principale,* a été de nouveau étrange; je n'ai pû malhereu-

sement comme je le désirais, en faire une étude spéciale; elle présentait à gauche du pôle sud, une légère protubérance demi-circulaire d'un diamètre variant de 3′ à 4′.

Quoique nous n'ayons pû voir que deux fois et fort légèrement, l'*ombre secondaire*, nous avons néanmoins essayés de la mesurer au bord extérieur de l'anneau *A*, et avons obtenus 1′05″ et 1′20″.

Les satellites visibles n'ont rien offert de particulier; si ce n'est *Titan* qu'a présenté les mêmes aspects qu'à l'opposition 1913. Prince Troubetzkoy.

NOTIZIE

Cometa Vinnecke. — La cometa periodica di Vinnecke è stata rinvenuta a Bergedorf (Amburgo).

Le formole della *Connaissance des Temps* per il calcolo del passaggio di Mercurio (7 novembre 1914). — Nelle *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani* (serie 2ª, vol. III, 1914, pag. 162), il prof. Pio L. Emanuelli dell'Osservatorio Vaticano fa notare che, nelle formole date dall'effemeride francese *Connaissance des Temps* (anno 1914), per il calcolo delle fasi del passaggio di Mercurio in un luogo della Terra di λ e φ, si è introdotto un errore.

Il calcolatore del *Bureau des Longitudes* dimenticò di trasformare in secondi di tempo certi coefficienti numerici che rappresentano dei minuti d'arco.

Il prof. Emanuelli dà le formole corrette.

A quali Osservatorî debbono spedirsi le carte fotografiche del cielo? — I nostri lettori sanno che in 18 Osservatorî astronomici, sparsi per il mondo, è in corso di esecuzione un grandioso lavoro: la Carta fotografica del cielo: un atlante gigantesco, cioè, che comprenderà le stelle fino alla 14ª grandezza. In Italia, gli Osservatorî che partecipano a questo lavoro sono due: quello di Catania, e quello del Vaticano, dei quali però, solo quest'ultimo, retto e mantenuto a spese della S. Sede, ha iniziato la pubblicazione delle carte celesti. Il governo italiano non sembra disposto ad accordare all'Osservatorio di Catania la somma necessaria per la stampa del materiale fotografico, già da tempo raccolto.

I diciotto Osservatorî incaricati della fotografia del cielo, sogliono tirare 200 copie di ogni carta, le quali vengono poi distribuite a quelli Istituti scientifici in cui si ritiene possano essere utili. Ora, nelle *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani* (serie 2ª, vol. III, 1914, pp. 99-100), il prof. Pio L. Emanuelli dell'Osservatorio Vaticano richiama l'attenzione degli astronomi sur un inconveniente costituito dalla mancanza d'intesa tra i 18 Osservatorî circa gli Istituti scientifici a cui si debbono inviare le carte.

Questa mancanza d'intesa dà luogo ad una grande dispersione di tali carte, poichè è facile immaginare che, senza un preventivo accordo, un osservatorio le invierà ad un altro osservatorio, a suo piacere; un altro osser-

vatorio, ad un'accademia, per esempio; un altro, ad una società astronomica; e così via; mentre sarebbe necessario stabilire a quali precisi Istituti scientifici tutti e 18 gli Osservatorî incaricati della fotografia del cielo debbono inviare le carte, in modo che, al termine del lavoro, quelli istituti abbiano l'intera collezione del grande atlante celeste, e non delle semplici parti.

Il prof. Emanuelli fa voti che il *Comité intern. perm. pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel* ponga riparo all'inconveniente da lui esposto.

Atti della Società "URANIA,,

Dal Processo Verbale della Seduta del 18 Febbraio 1915.

Presiede il Presidente Prof. G. Boccardi: la seduta è aperta alle ore 21.

Viene ammesso fra i soci il Prof. Guido Callegari professore alla Scuola Normale di Verona.

Dopo alcune comunicazioni scientifiche del Presidente, il Prof. Ettore Roggero tiene una lezione sulle costellazioni primaverili dell'antica sfera Omère.

La seduta ebbe termine alle ore 22.30.

Dal Processo Verbale della Seduta del 18 Marzo 1915.

Presiede il Presidente Prof. G. Boccardi: la seduta è aperta alle ore 21.

Vengono ammessi fra i soci i signori: Prof. Carlo Restelli del R. Istituto Tecnico di Torino, e Prof. Enrico Castelli del R. Istituto Tecnico di Palermo.

Il Prof. Boccardi propone alla Società la pubblicazione di serie di cartoline astronomiche: costellazioni, pianeti, osservatorî, ecc.

La proposta è approvata dall'assemblea ed il Prof. Boccardi dichiara di incaricarsi della spesa.

Si procede quindi alla rinnovazione delle cariche sociali, debbono essere eletti il Presidente ed il Vice Presidente (scadenti per compiuto quattriennio) ed un consigliere.

Dopo aver verificate le delegazioni e riscontrata la presenza del numero legale dei soci, si procede alla votazione, risultano eletti:

A Presidente il Prof. G. Boccardi con voti 25.

A Vice Presidente il Dr Ing. Paolo Rossi con voti 23.

A Consigliere il Cav. Can. Edoardo Busca con voti 26.

La seduta è tolta alle ore 22.15.

Dal Processo Verbale della Seduta del 25 Marzo 1915.

Presiede il Presidente Prof. G. Boccardi: la seduta è aperta alle ore 21.

Il Presidente comunica che il Vice Presidente Ing. Paolo Rossi, offre

L. 30 come contributo per colmare il *deficit* di circa L. 50 verificatosi nella chiusura dell'esercizio 1914.

Viene quindi proposto ed approvato che la Conferenza tenuta dal Prof. Boccardi su *Scienza teutonica e Scienza latina* venga pubblicata integralmente in uno dei prossimi numeri dei Saggi della "Urania". Si approva ancora che sulla copertina il titolo appaia in evidenza con caratteri speciali.

Il Presidente dà notizie delle ripercussioni che ha la guerra nell'astronomia e nei riguardi dei nostri Consoci delle nazioni belligeranti. Per esempio egli vorrebbe che l'Osservatorio di Pino Torinese potesse dare il nome al pianetino V. H. 1914 di cui la D.ssa Comi si incaricò di calcolare e perfezionare l'orbita; ma per ora la cosa deve rimanere sospesa causa la situazione internazionale, essendo stato quel pianeta scoperto indipendentemente da un astronomo tedesco e da un russo.

La D.ssa Quarra tiene poscia una applaudita lezione sul tema: *Come si pesano gli astri.*

Alle ore 22 la seduta fu tolta.

GIUGNO 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

1. — *Mercurio* alla più grande elongazione a 2h (23°14′ E).

2. — *Venere* in congiunzione con σ dell'*Ariete* a 13h (σ dell'*Ariete* a 0°19′ N). *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 16h (Saturno a 0°20′ S).

4. — ULTIMO QUARTO a 17h32m.

5. — *Giove* in congiunzione con la *Luna* a 21h (Giove a 4°38′ S).

9. — *Marte* in congiunzione colla *Luna* a 15h (Marte a 6°1′ S).

10. — *Mercurio* al nodo discendente a 8h, *Venere* in congiunzione con la *Luna* a 16h (Venere a 6°38′ S).

11. — La *Luna* all'apogeo a 2h.

12. — LUNA NUOVA a 19h57m.

13. — *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 22h (Saturno a 4°16′ S).

14. — *Mercurio* in congiunzione con la *Luna* a 8h (Mercurio a 4°18′ S), *Mercurio* stazionario a 12h, *Saturno* in congiunzione con μ dei *Gemelli* a 21h (μ Gemelli a 0°9′ S).

15. — *Nettuno* in congiunzione con la *Luna* a 23h (Nettuno a 2°8′ S).

19. — *Giove* in quadratura col *Sole* a 12h.

20. — *Mercurio* all'afelio a 14h. LUNA PIENA a 15h 25m.

22. — Il *Sole* entra nel *Cancro* a 13h29m12s (solstizio). Incomincia l'*Estate*.

25. — *Mercurio* in congiunzione con Saturno a 8h (Mercurio a 3°14′ S), Mercurio al perigeo a 8h.

26. — *Luna* al perigeo a 3h.

27. — LUNA PIENA a 5h27m. *Mercurio* in congiunzione inferiore col *Sole* a 6h.

28. — *Saturno* in congiunzione col *Sole* a 18h, *Saturno* all'apogeo a 24h.

30. — *Urano* in congiunzione colla *Luna* a 1h (Urano a 0°28′ S).

E. ROGGERO.

DE MARIA GIUSEPPE, *Gerente responsabile.*

Torino 1915 — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

Variazione delle latitudini.

(Continuazione, vedi N° 4 - 1915).

Dunque, a tutti è noto che la Luna (e in minor quantità il Sole) producono una deviazione nel filo a piombo, nelle livelle a bolla d'aria ed in qualunque apparecchio sensibile all'attrazione perturbatrice di quegli astri e libero a muoversi. Il fenomeno delle maree per l'azione lunare o solare è dovuto al fatto che questi astri attirano maggiormente i materiali sull'emisfero ad essi volto che non quelli situati verso il centro della terra, e similmente la attrazione di quegli astri è maggiore sul centro suddetto che su i materiali situati sull'emisfero opposto. Se trattasi delle libere acque dell'oceano, esse si scostano leggermente dall'antica posizione, si allontanano dal centro e formano un rigonfiamento sull'emisfero volto all'astro perturbante. Similmente i materiali liberi a muoversi dall'altra parte si staccano un poco dal centro e formano un altro rigonfiamento opposto al primo.

Questo è il fenomeno delle maree fluide, pel quale le acque così gonfiate scorrono come un anello fluido sul globo seguendo la Luna nel suo moto apparente, dovuto invece alla rotazione terrestre. E come la Luna in un giorno si trova due volte nel meridiano di ogni luogo terrestre, cioè nel suo passaggio superiore e nell'inferiore, cioè si trova due volte nella posizione per cui i due rigonfiamenti simmetrici si trovano rispettivamente nel meridiano del luogo e nell'antimeridiano, il massimo delle maree si ha due volte al giorno, e similmente vi sono due minimi e l'ampiezza massima si ha nello spazio di 6^h. L'azione della Luna è massima all'equatore allorchè essa vi passa, cioè quando ha declinazione nulla.

L'azione del Sole, benchè minore della metà di quella della Luna, si combina con l'azione lunare e quando i due astri si trovano alla stessa longitudine a 180° di differenza, le loro azioni hanno la stessa direzione e si sommano, quindi le maree della Luna nuova e della piena sono più grandi. Quando poi la Luna e il Sole si trovano con la Terra in linea retta, il che accade quando la Luna sta nei nodi della sua orbita ed il Sole in uno degli equinozî, l'azione loro è anche più grande, le maree aumen-

tano. Il massimo dei massimi si ha quando, oltre al trovarsi i centri dei tre astri in linea retta, la Luna è più vicina alla Terra, cioè è perigea, ed il Sole lo è pure (Terra al perielio).

Il calcolo mostra che l'altezza massima della marea luni-solare in un mare libero all'equatore è di metri 0,90.

Trattandosi di innalzamento (e scorrimento) delle acque dei mari liberi ossia aperti, è evidente che esso può constatarsi e misurarsi mediante punti capisaldi in altezza ossia linee di livello segnate nella costa della Terra bagnata dalle acque; ma se il punto fisso, l'origine, la costa istessa della Terra si deforma leggermente, si solleva e si abbassa insieme con l'acqua, è evidente che se il sollevamento della crosta è eguale e sincrono a quello dell'acqua, il filo di questa sulla linea di livello del mareografo non si sposta; ma se, come è nel fatto, la marea solida della crosta terrestre è minore, l'effetto constatato delle maree è minore di quello che si avrebbe per una Terra assolutamente rigida. Da osservazioni coi mareografi risulta che per le onde mensuali e semimensuali l'amplitudine della marea oceanica osservata è $\frac{2}{3}$ dell'amplitudine o escursione teorica.

Per constatare direttamente la piccolissima marea della crosta terrestre, si fecero esperimenti delicati dal D.r Hecker a Potsdam, ricorrendo a quell'apparecchio delicatissimo e rivelatore di piccoli spostamenti che è il pendolo orizzontale. E vennero infatti rilevate le onde tracciate dalla penna scrivente del sismografo in dipendenza dalla posizione della Luna. Osservazioni simili si fecero in Heidelberg ed a Dorpat. Risulta che la crosta terrestre si solleva al passaggio della Luna pel meridiano, di quantità come 20, 30, 40 centimetri. All'equatore, in base alle misure fatte altrove, dovrebbe aversi un massimo sollevamento di 50 cm. Però la condizione dei terreni dal punto di vista geologico entra in gran parte in queste oscillazioni, sicchè si è pensato di fondare stazioni sismiche a grande profondità nel suolo. Quella di Przibram in Boemia è situata a 1100 metri di profondità e sembra influenzata grandemente dalla costituzione geologica della regione vicina.

Lallemand, Schweydar, Love ed altri hanno tentato, sia in base all'allungamento del periodo di Eulero sia in base alle maree misurate della crosta terrestre, di determinare il modulo di elasticità della Terra, trovando un valore intermedio fra quello del rame, cioè 4,4, e quello dell'acciaio, 7,7.

Schweydar ha emesso altresì l'ipotesi che il globo terrestre risulti di un nucleo centrale di materiali ferrosi, di uno strato di crosta meno denso e di uno strato pastoso fra i due. Però questa ipotesi contrasta a teorie di Meccanica celeste bene stabilite.

Basterebbe che la plasticità della Terra fosse tale da diminuire di $\frac{2}{7}$ la primitiva distanza del polo d'inerzia da quello di rotazione, per far salire da 304 a 428 giorni il ciclo euleriano effettivo.

Ricordiamo incidentalmente essere stato calcolato che una sfera di acciaio delle dimensioni della Terra e ruotante intorno ad un suo diametro nel tempo stesso che la Terra, pel solo effetto della elasticità prenderebbe uno schiacciamento di $\frac{1}{334}$.

Le osservazioni delle stazioni libere.

XI. — Non ostante l'impianto delle sei (e poi otto) stazioni internazionali di latitudine si continuarono osservazioni sistematiche analoghe in diversi Osservatorî di Europa e di Africa, sia col metodo di Talcott-Horrebow, sia con quello di W. Struve, cioè di osservazioni nel 1° verticale. Sopratutto vi si applicarono gli Osservatori di Leyden, Pulkowa, Christiania, Odessa e Lisbona. La riduzione di queste osservazioni dette variazioni della latitudine analoghe a quelle constatate nelle sei stazioni; ma dove si fece una discussione esatta e senza preconcetti si trovarono discrepanze inesplicabili. Il Bakhuyzen di Leyden giunse perfino a sospettare (come lo aveva fatto Boccardi nel 1899) che la rifrazione non fosse assolutamente eguale dalle due parti Nord e Sud dello zenit. Le osservazioni fatte da Boccardi nel 1899 in Teramo (Abruzzo) seguendo per molti mesi le stesse coppie, gli permisero di annunziare il fatto che la variazione della latitudine osservata col metodo di Talcott cresce al crescere della distanza zenitale delle coppie osservate. I suoi risultati furono pubblicati a Roma nel 1900 e un sunto ne fu comunicato alla *Accadémie des sciences* di Parigi il 5 aprile 1900.

Otto anni più tardi il giapponese Hirayama, ignorando i lavori del Boccardi, annunziava l'istesso fatto del crescere di $\Delta\varphi$ con la distanza zenitale. Pasquier, Schumann ed altri ebbero cura di rivendicare la priorità dell'astronomo italiano. Questi nel 1910 ebbe occasione di domandare al prof. Albrecht dell'Ufficio di Potsdam la riduzione al polo medio (valore $\varphi_0 - \varphi$) per l'epoca media delle

osservazioni da lui fatte per una nuova determinazione della latitudine dell'antico Osservatorio di Torino (Palazzo Madama), e l'Albrecht colse l'occasione per invitarlo ad osservare sistematicamente quattro stelle delle prime grandezze culminanti a breve distanza dallo zenit (nel parallelo + 45°). Quelle stelle potevano essere osservate anche di giorno con che la serie non sarebbe stata interrotta mai, o quasi 1). D'altronde, nessun altro Osservatorio è situato a latitudine 45° più pochissimi minuti, per modo che quelle quattro stelle vi culminino a pochissimi minuti dallo zenit

La proposta venne accettata e le osservazioni furono cominciate nel nuovo Osservatorio di Torino, in Pino Torinese, in condizioni singolarmente favorevoli di altitudine, d'isolamento, di lontananza da corsi di acqua e di serenità di cielo. Le osservazioni sistematiche (dopo circa un mese di prova) cominciarono il 18 maggio 1912 con un istrumento prestato dall'Ufficio centrale di Potsdam; ma in dicembre stesso anno venne montato il nuovo e più grande istrumento che l'Osservatorio di Pino ha fatto costruire appositamente dall'officina Bamberg. Il nuovo istrumento ha modifiche e perfezionamenti suggeriti dall'esperienza fatta con l'antico ed è benissimo riuscito. Esso ha un obbiettivo in vetro di Jena, di 10 cm. di apertura. Con apertura maggiore l'istrumento sarebbe stato più pesante e l'inversione non avrebbe potuto farsi rapidamente, come richiede l'osservazione di stelle vicinissime allo zenit. Il micrometro ha 29 fili, di cui 14 soltanto entrano in ogni osservazione, come richiede il metodo di Struve.

Ecco le posizioni e grandezze delle quattro stelle, nonchè la posizione del padiglione del 1° verticale nell'Osservatorio di Pino:

	gr.	α	δ
β Aurigae .	2,1	5h.53m	44°.57′
ψ Ursae M.	3,2	11 . 5	44 .58
δ Cygni .	3,0	19 .42	44 .55
α Cygni .	1,3	20 .39	44 .58

1) L'esperienza dimostrò che, anche con un eccellente istrumento, soltanto α e δ Cygni possono essere osservate anche a mezzogiorno vero, mentre le altre si perdono per uno o due mesi; ciò perchè quelle due stelle passano pel meridiano verso mezzogiorno quando il Sole ha notevole declinazione negativa. È quasi inutile il far notare che passando ognuna delle quattro stelle al meridiano (e pel 1° verticale) in tutte le ore del giorno e della notte nel corso di un anno, il seguire costantemente le quattro stelle è cosa faticosissima.

Coordinate del pilastro su cui è situato l'istrumento:

Longitudine E da Greenwich $0^h.31^m.6^s$
Latitudine (media) . . . . . $+ 44^\circ.2'.16'',3$
Altitudine sul mare . . . metri 616
(alla base del pilastro).

Metodo per la latitudine con osservazioni nel primo verticale.

XII. — Il metodo più naturale, più semplice per ottenere la latitudine di un luogo è certamente quello della distanza meridiana di una stella. Però questo metodo, anche quando si adoperano molte stelle e si usano tutti i procedimenti per attenuare gli errori di divisione del circolo graduato, ecc., rimane ancor sempre il meno perfetto di tutti. Del metodo di Talcott dicemmo nel § VI; qui esporremo il metodo di G. Struve con osservazioni nel primo verticale.

Nell'istante in cui una stella si trova nel primo verticale, ad Est o ad Ovest, il triangolo sferico: Polo-Zenit-Stella è rettangolo allo zenit, perchè l'azimut della stella è allora eguale a 90°. La declinazione della stella si può avere con grande precisione dalle Effemeridi; quindi se con un procedimento si determinasse l'angolo al Polo, cioè l'angolo $Z\,P\,S$, si avrebbero due elementi noti nel triangolo sferico e si potrebbe ottenerne il lato $P\,Z = 90^\circ - \varphi$.

Questo è il concetto fondamentale del metodo, il quale può essere applicato in varî modi. A rigore si potrebbe osservare la stella nel solo passaggio ad Est (o ad Ovest) e l'angolo orario $Z\,P\,S$ dovrebbe esser dato dal pendolo di cui si dovrebbe conoscere con grande precisione la correzione o stato e l'andamento. Lo stato direbbe in quale ora segnata dal pendolo la stella passa pel meridiano, l'osservazione darebbe l'istante del passaggio della stella pel 1° verticale ad Est (o ad Ovest) e l'andamento darebbe modo di correggere questo istante in modo di avere l'esatto tempo sidereo trascorso fra i due passaggi.

Ma questo modo di operare sarebbe esposto a molti errori, e non darebbe buoni risultati. I passaggi della stella pel 1° meridiano si osservano a molti fili di un micrometro. Per necessità i passaggi della stella pei fili sono obliqui. Per eliminare l'errore di collimazione si usa invertire il cannocchiale sugli appoggi o cuscinetti e riosservare agli stessi fili. Questo si fa nel passaggio ad Est. L'istesso si ripete nel passaggio ad Ovest. In tal modo anche un piccolo errore di azimut rimane eliminato. È questo il

metodo di Struve, il quale richiede così due inversioni, l'una durante il passaggio ad Est, l'altro durante il passaggio ad Ovest.

Col metodo di Bessel si osserva la stella a tutti i fili del micrometro nel passaggio ad Est, poi s'inverte *una sola volta* il cannocchiale e si osserva agli stessi fili, in ordine inverso, ad Ovest. Però bisogna allora conoscere le riduzioni al filo di mezzo dei passaggi ai fili laterali.

Pei piccoli istrumenti, poco stabili, il metodo di Bessel dovrebbe essere preferito, perchè espone a minori variazioni di azimut nell'istrumento; ma nei grandi istrumenti il metodo di Struve è preferibile. Nella determinazione della latitudine di Monte Mario (Roma) furono adoperati i principali metodi, ma quello di Bessel usato dal prof. E. Millosevich dette risultati affatto scadenti, per cause non bene accertate. Il Di Legge che aveva adoperato il metodo di Struve ottenne buoni risultati. Non vorremmo però gettare il discredito sul metodo di Bessel il quale in cento occasioni ha condotto a buoni risultati.

Fig. 4.

In quel che segue diremo in generale delle osservazioni in 1° verticale e poi esporremo il metodo di Struve nella forma usata nell'Osservatorio di Pino.

Sia (fig 4) HPZ il meridiano, C il centro dello istrumento, CN l'asse di rotazione del cannocchiale, che, prolungato verso Nord, incontra in N la sfera celeste apparente. L'altezza di questo punto sull'orizzonte (eguale all'inclinazione dell'asse di rotazione) presa positiva se l'estremità verso Nord è più alta, sia $= i$; il suo azimut, contato positivo dal Nord verso Est, sia $= a$; la sua declinazione sia $= n$, l'angolo orario $= m$; quest'ultimo, come l'azimut a preso positivo da Nord verso Est.

Nel triangolo NPZ si ha

$$PZ = 90^\circ - \varphi \qquad NZ = 90^\circ - i$$

$$NP = 90^\circ - n \qquad \text{ang } NZP = a \qquad \text{ang } NPZ = 12^h - m$$

allora

$$\left.\begin{aligned} sen\, n &= sen\, \varphi\, sen\, i + cos\, \varphi\, cos\, i\, cos\, a \\ cos\, n\, sen\, m &= sen\, a\, cos\, i \\ - cos\, n\, cos\, m &= cos\, \varphi\, sen\, i - sen\, \varphi\, cos\, i\, cos\, a \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

e siccome i ed a sono piccolissimi si può sostituire al seno l'arco e al coseno l'unità, onde:

$$\left.\begin{aligned} sen\ n &= i\ sen\ \varphi + cos\ \varphi \\ cos\ n\ sen\ m &= a \\ -\ cos\ n\ cos\ m &= i\ cos\ \varphi - sen\ \varphi \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

Sia ora CS la linea di collimazione del filo di mezzo diretto alla stella S la cui declinazione $= \delta$ e il cui angolo orario $= t$ contato positivo da Sud verso Est. La linea di collimazione CS fa con l'estremità dell'asse di rotazione del cannocchiale che porta il cerchio di puntata, l'angolo $90^\circ + c$, dove c indica l'errore di collimazione e assumiamo che CN sia l'estremità che porta il cerchio e sia diretta verso il Nord. Nel triangolo NPS si ha

$$SN = 90^\circ + c \qquad PS = 90^\circ - \delta \qquad PN = 90^\circ - n$$
$$\text{angolo } NPS = 12^h - (t + m)$$

ne segue

$$-\ sen\ c = sen\ \delta\ sen\ n - cos\ \delta\ cos\ n\ cos\ (t + m) \qquad (13)$$

Questa formola, da quel che si è detto, e nelle supposizioni ora fatte, vale per stella ad Est e cerchio a Nord.

Se la stella è a Ovest del meridiano, nel triangolo NPS varia solo l'angolo NPS che diventa (se contiamo positivo l'angolo orario da Sud verso Ovest): $= 12^h - t + m = 12^h - (t - m)$, sicchè la precedente equazione si trasforma nella seguente:

$$-\ sen\ c = sen\ \delta\ sen\ n - cos\ \delta\ cos\ n\ cos\ (t - m). \qquad (13^{bis})$$

Naturalmente, osservando col cerchio a Sud il lato NS diventa $= 90^\circ - c$ e quindi nelle due precedenti equazioni cambia il segno di c.

Indichiamo ora con $90^\circ - C$ l'angolo che la linea di collimazione di un qualunque filo fa con quell'estremità dell'asse di rotazione che porta il cerchio. Allora per il passaggio della stella per questo filo con cerchio a Nord e stella a Est si ha dalla (13)

$$sen\ C\ sec\ \delta\ sec\ n_1 = tang\ \delta\ tang\ n_1 - cos\ (t_1 + m_1) \qquad (a)$$

dove l'indice $_1$ si riferisce al primo passaggio della stella per quel dato filo. Similmente gli indici $_2$, $_3$, $_4$ si riferiscono rispettivamente al 2°, 3°, 4° passaggio della stella per quello stesso filo, e cioè i primi due pei passaggi ad Est e gli altri due per quelli a Ovest. Consideriamo anche il passaggio a W con cerchio a Sud: in esso la (13bis) ci dà

$$-\ sen\ C\ sec\ \delta\ sec\ n_3 = tang\ \delta\ tang\ n_3 - cos\ (t_3 - m_3). \qquad (b)$$

Naturalmente gli m e gli n variano col variare dell'inclinazione dell'asse, ma si considera che l'azimut non varii, il che avviene sempre con strumenti buoni e bene installati.

Le due equazioni sommate dànno

$$sen\ C\ sec\ \delta\ (sec\ n_1 - sec\ n_3) = tang\ \delta\ (tang\ n_1 + tang\ n_3) - \left[cos\ (t_1 + m_1) + cos\ (t_3 - m_3) \right]$$

ma considerando $cos\ a = 1$ la prima delle (11) ci dà

$$sen\ n = cos\ (\varphi - i) \qquad \text{da cui } sec\ n = cosec\ (\varphi - i)$$

e sviluppando in serie di Taylor trascurando i termini in i^2

$$sec\ n = cosec\ \varphi + i\ cotang\ \varphi\ cosec\ \varphi \qquad (c)$$

quindi $\quad sec\ n_1 - sec\ n_3 = (i_1 - i_3)\ cotang\ \varphi\ cosec\ \varphi$

che è sempre quantità piccolissima e moltiplicata per $sen\ C$ pure molto piccolo diventa assolutamente trascurabile, onde praticamente

$$sec\ n_1 - sec\ n_3 = 0,$$

e nel caso nostro potremo scrivere

$$sec\ n_1 = sec\ n_2 = sec\ n_3 = sec\ n_4 = sec\ n$$

similmente la seconda della (12) ci dà $\quad sen\ m = a\ sec\ n$

e tenendo conto della (c)

$$sen\ m = a\ cosec\ \varphi + i\ a\ cotang\ \varphi\ cosec\ \varphi$$

onde $\quad sen\ m_1 - sen\ m_3 = (i_1 - i_3)\ a\ cotang\ \varphi\ cosec\ \varphi$

ossia

$$m_1 - m_3 = (i_1 - i_3)\ a\ cotang\ \varphi\ cosec\ \varphi\ sec\ \frac{1}{2}\ (m_1 + m_3)$$

che è sempre molto piccola quando lo strumento è sufficientemente rettificato.

Così possiamo concludere

$$m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m.$$

Si hannò quindi pei quattro passaggi allo stesso filo le equazioni:

Stella E Cerchio N

$$sen\ C\ sec\ \delta\ sec\ n = tang\ \delta\ tang\ n_1 - cos\ (t_1 + m)$$

Stella E Cerchio S

$$-\ sen\ C\ sec\ \delta\ sec\ n = tang\ \delta\ tang\ n_2 - cos\ (t_2 + m)$$

Stella W Cerchio S

$$-\ sen\ C\ sec\ \delta\ sec\ n = tang\ \delta\ tang\ n_3 - cos\ (t_3 - m)$$

Stella W Cerchio N

$$sen\ C\ sec\ \delta\ sec\ n = tang\ \delta\ tang\ n_4 - cos\ (t_4 - m)$$

che sommate insieme dànno:

$$\left.\begin{aligned} &tang\,\delta\,(tang\,n_1 + tang\,n_2 + tang\,n_3 + tang\,n_4) = \\ &= 2\cos\frac{1}{2}(t_1 + t_4)\cos\left[\frac{1}{2}(t_4 - t_1) - m\right] + \\ &+ 2\cos\frac{1}{2}(t_2 + t_3)\cos\left[\frac{1}{2}(t_3 - t_2) - m\right]. \end{aligned}\right\}(d)$$

Ora dividendo membro a membro la 1ª e la 3ª delle (12) e poi sviluppando in serie, trascurando le potenze di i superiori alla prima si ha:

$$\frac{tang\,n}{\cos m} = \frac{\cos\varphi + i\,sen\,\varphi}{sen\,\varphi - i\cos\varphi} = cotang\,\varphi + i\,cosec^2\,\varphi$$

e siccome $\cos m$ è molto prossimo ad 1, si può trascurarlo nel piccolo termine dipendente da i, cosicchè

$$tang\,n = cotang\,\varphi\cos m + i\,cosec^2\,\varphi.$$

Allora

$$\begin{aligned} &tang\,n_1 + tang\,n_2 + tang\,n_3 + tang\,n_4 = \\ &= 4\,cotang\,\varphi\cos m + (i_1 + i_2 + i_3 + i_4)\,cosec^2\,\varphi \\ &= 4\,cotang\,\varphi\cos m + 2\,(i_e + i_w)\,cosec^2\,\varphi \end{aligned}$$

dove $\qquad i_e = \frac{1}{2}(i_1 + i_2) \qquad i_w = \frac{1}{2}(i_3 + i_4)$

Siccome il triangolo SPN è congruente coll'altro formato a Ovest quando si osserva la stella a E e W nella stessa posizione del cerchio e allo stesso filo, segue che

$$t_1 + m = t_4 - m \qquad \text{e anche} \qquad t_2 + m = t_3 - m$$

donde $$\frac{1}{2}(t_4 - t_1) = \frac{1}{2}(t_3 - t_2) = m \qquad (e)$$

Allora la (d) diventa:

$$\left.\begin{aligned} &2\,tang\,\delta\,cotang\,\varphi\cos m + (i_e + i_w)\,tang\,\delta\,cosec^2\,\varphi = \\ &= \cos\frac{1}{2}(t_1 + t_4) + \cos\frac{1}{2}(t_2 + t_3) = \\ &= 2\cos\frac{1}{4}\left[(t_1 + t_4) + (t_2 + t_3)\right]\cos\frac{1}{4}\left[(t_1 + t_4) - (t_2 + t_3)\right] \end{aligned}\right\}(f)$$

Siano ora $\theta_1\ \theta_2\ \theta_3\ \theta_4$ i tempi siderei veri dell'osservazione dei passaggi: si ha, in base alle convenzioni già fatte:

$$t_1 = \alpha - \theta_1 \qquad t_2 = \alpha - \theta_2 \qquad t_3 = \theta_3 - \alpha \qquad t_4 = \theta_4 - \alpha$$
$$t_1 + t_4 = \theta_4 - \theta_1 \qquad t_2 + t_3 = \theta_3 - \theta_2$$

poniamo
$$s = \frac{1}{4}\left[(\theta_4 - \theta_1) + (\theta_3 - \theta_2)\right]$$
$$d = \frac{1}{4}\left[(\theta_4 - \theta_1) - (\theta_3 - \theta_2)\right]$$
Inoltre per la (*e*)
$$m = \frac{1}{2}(t_4 - t_1) = \frac{1}{2}(\theta_1 + \theta_4) - \alpha$$
$$m = \frac{1}{2}(t_3 - t_2) = \frac{1}{2}(\theta_2 + \theta_3) - \alpha$$
e quindi
$$m = \frac{1}{4}(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4) - \alpha$$
allora la (*f*) diventa
$$\mathit{tang}\ \delta\ \mathit{cotang}\ \varphi \cos m + \frac{1}{2}(i_e + i_w)\ \mathit{tang}\ \delta\ \mathit{cosec}^2\ \varphi = \cos s \cos d$$
da cui segue
$$\mathit{tang}\ \delta = \mathit{tang}\ \varphi \cos s \cos d \sec m - \frac{1}{2}(i_e + i_w)\frac{\mathit{tang}\ \delta}{\mathit{sen}\ \varphi \cos \varphi}$$
essendosi trascurato il fattore *sec m* (che è molto prossimo all'unità) nel piccolissimo 2° termine

poniamo in fine
$$\mathit{tang}\ \delta = \mathit{tang}\ \varphi' \cos s \cos d \sec m$$
si ottiene, sottraendo le due equazioni
$$(\mathit{tang}\ \varphi - \mathit{tang}\ \varphi') \cos s \cos d \sec m = \frac{1}{2}(i_e + i_w)\frac{\mathit{tang}\ \delta}{\mathit{sen}\ \varphi \cos \varphi}$$
e tenendo conto dell'equazione precedente:
$$\frac{\mathit{sen}\ (\varphi - \varphi')}{\cos \varphi \cos \varphi'}\frac{\mathit{tang}\ \delta}{\mathit{tang}\ \varphi'} = \frac{1}{2}(i_e + i_w)\frac{\mathit{tang}\ \delta}{\mathit{sen}\ \varphi \cos \varphi}$$
ossia
$$\mathit{sen}\ (\varphi - \varphi') = \frac{1}{2}(i_e + i_w)\frac{\mathit{sen}\ \varphi'}{\mathit{sen}\ \varphi}$$
e siccome $(\varphi - \varphi')$ è piccolissimo
$$\varphi = \varphi' + \frac{1}{2}(i_e + i_w)$$

Le formole occorrenti per il calcolo sono dunque le seguenti
$$\left.\begin{aligned} s &= \frac{1}{4}\left[(\theta_4 - \theta_1) + (\theta_3 - \theta_2)\right] \\ d &= \frac{1}{4}\left[(\theta_4 - \theta_1) - (\theta_3 - \theta_2)\right] \\ m &= \frac{1}{4}(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4) - \alpha \\ \mathit{tang}\ \varphi' &= \mathit{tang}\ \delta \sec s \sec d \cos m \\ \varphi &= \varphi' + \frac{1}{2}(i_e + i_w) \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

Il metodo suesposto, come è applicato a Pino, presenta le maggiori garanzie di alta precisione, pei motivi seguenti. Innanzi tutto le stelle osservate passano a pochissima distanza dallo zenit, circostanza favorevole, fra l'altro perchè il passaggio della stella da Est a Ovest si fa in breve tempo, l'intervallo fra le due rispettive osservazioni è breve (al massimo mezz'ora), quindi le condizioni meteoriche, ecc., rimangono quasi costanti. Inoltre si è al sicuro da piccoli spostamenti in azimut, come abbiamo ripetutamente verificato con la mira ad Ovest e col collimatore ad Est.

L'istrumento è solidissimo, di grandi dimensioni; il pilastro, rivestito di legno, trovasi in condizioni di assoluta stabilità.

Le riduzioni si fanno non con le Effemeridi ordinarie, ma mediante effemeridi calcolate appositamente in Pino per le quattro stelle, con tre decimali in δ, prendendo le posizioni medie e i moti proprî dal Catalogo fondamentale di Newcomb. Trattandosi di constatare *variazioni* nei valori della latitudine, le declinazioni delle stelle non vi entrano; i piccolissimi errori da cui le loro δ addottate possono essere affette non influiscono nelle variazioni suddette. Da ogni stella si deduce la variazione di φ in base alle sue osservazioni.

Invece nelle stazioni internazionali, dove i gruppi di stelle cambiano da un mese all'altro entrano nei valori di φ i notevoli errori che rimangono sulle δ di stelle fra la 4ª e la 7ª grandezza; più, nemmeno sarebbero paragonabili i valori di φ ottenuti con l'istesso gruppo in un mese e nel seguente, perchè non sono osservate sempre le stesse coppie di stelle.

L'andamento del pendolo Dent di cui si servono gli osservatori di Pino è molto piccolo e costante; anzi dal 1° febbraio 1915 questo pendolo è stato sincronizzato col regolatore Riefler, situato nei sotterranei dell'Osservatorio, a 360 metri di distanza dal Dent.

Si usano precauzioni speciali per attenuare ogni possibile equazione personale, di grandezza (o splendore), ecc.

Come si vede il metodo di Struve esige quattro osservazioni agli stessi fili, due nel passaggio della stella ad Est e due ad Ovest. Senza queste quattro parti l'osservazione non è completa; ora basta che il cielo si copra per pochi minuti, per esempio nella quarta parte, per rendere nullo il lavoro fatto. Inoltre, si richiede che le condizioni di visibilità della stella nelle quattro parti sieno le stesse, potendo risultare qualche equazione perso-

nale (nel senso astronomico) dipendente dal diverso aspetto della stella. Inoltre i passaggi sono obliqui rispetto ai fili.

XIV. — In Pino le osservazioni furono fatte per più di due anni da Boccardi e Chelli, poi vi si aggiunse la Castelli. Era impossibile che un solo uomo si addossasse l'osservazione di quattro stelle (non successive), che complessivamente (compresi i preparativi) richiede da 5 a 6 ore. Però la diversità degli osservatori poteva introdurre una equazione personale relativa. È vero che le osservazioni nelle quattro parti sono simmetriche; ma nella formazione delle differenze dei tempi dei passaggi nel senso W-E si paragonano passaggi osservati mentre la stella scende nel campo, con altri in cui sale; di qui il sospetto di una piccola equazione personale per ogni osservatore.

A Potsdam si pensò alla equazione dopo molti anni di osservazione della stella δ Cassiopejae, e si trovò una notevolissima equazione, deducendola dalle osservazioni fatte segnatamente da due osservatori; si ottenne così 0″,33. L'equazione era enorme.

A Pino l'equazione fra i tre osservatori venne determinata con osservazioni simultanee degli astronomi due a due, osservando ognuno agli stessi fili nelle quattro parti, in modo che le osservazioni ai fili interni ed agli esterni fossero presso a poco in egual numero pei due osservatori. Si trovarono equazioni personali molto piccole, per esempio 0″,078 e se ne tenne conto. Col tempo poi le equazioni sparirono.

Lungo sarebbe il descrivere 1) i procedimenti, gli artifizi adoperati per raggiungere il massimo grado di precisione, nonchè per riuscire a vedere le stelle a poca distanza dal Sole.

Fatto sta che dopo otto mesi di osservazione si notò una certa corrispondenza fra i valori di φ e la posizione della Luna, cioè variazioni a corto periodo nella latitudine in rapporto col moto della Luna sulla sua orbita. Si pensò allora all'effetto dell'attrazione lunare che produce deformazione della crosta terrestre e conseguente deviazione della verticale; però mentre la teoria dava per la deviazione teorica del filo a piombo valori che al massimo giungevano alla escursione totale di 0″,029, nelle osservazioni di Pino si notava la corrispondenza nell'andamento delle

1) Vedi la Memoria di Boccardi *La variazione delle latitudini*, P. Accademia dei N. Lincei 1914.

variazioni di φ, ma queste avevano escursioni che talvolta in giorni 13,5 andavano a 0'',30.

La Meccanica celeste 1) dà la formola seguente per la deviazione della verticale nel senso del meridiano, ch'è quello che entra in conto nella presente questione.

$$\gamma \cos \alpha = 3 \sin \zeta \cos \zeta \cos A \frac{M'}{M} \frac{R_m^3}{\Delta^3}, \tag{15}$$

dove

γ = deviazione cercata nel meridiano;
α = azimut del piano della deviazione;
ζ = distanza zenitale dell'astro che produce la deviazione;
A = azimut di questo astro;
M' = massa del medesimo;
Δ = distanza attuale dal centro dell'astro a quello della Terra;
M = massa della Terra;
R_m = suo raggio medio.

Questa formola esigerebbe la determinazione dell'azimut A della Luna per l'istante di ogni osservazione; ma la latitudine 45° presenta qui una semplificazione, che permette d'introdurre l'angolo orario fra la stella osservata per la latitudine e la Luna (e in generale l'astro perturbante).

Infatti il triangolo Polo-Zenit-Stella dà le seguenti espressioni per $\sin \zeta \cos A$ e $\cos \zeta$ che entrano nella formola (15)

$$\cos \zeta = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$
$$\sin \zeta \cos A = - \cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \sin t$$

quindi

$$\sin \zeta \cos \zeta \cos A = - \sin \varphi \cos \varphi \sin^2 \delta - \cos^2 \varphi \sin \delta \cos \delta \cos t$$
$$+ \sin^2 \varphi \sin \delta \cos \delta \cos t + \sin \varphi \cos \varphi \cos^2 \delta \cos^2 t$$

ossia
$$\sin \zeta \cos \zeta \cos A = \sin \varphi \cos \varphi (\cos^2 \delta \cos^2 t - \sin^2 \delta) +$$
$$+ \sin \delta \cos \delta \cos t (\sin^2 \varphi - \cos^2 \varphi).$$

Ora per $\varphi = 45°$, si ha $\sin \varphi = \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$

quindi $$\sin \varphi \cos \varphi = \frac{1}{2} \quad , \quad \sin^2 \varphi - \cos^2 \varphi = 0,$$

sicchè per $\varphi = 45°$

$$\sin \zeta \cos \zeta \cos A = \frac{1}{2} (\cos^2 \delta \cos^2 t - \sin^2 \delta).$$

1) Vedi TISSERAND, vol. II, N. 222. PIZZETTI, *Principî della Teoria meccanica delle figure dei pianeti*, pag. 29 e segg.

E la (15) per la nostra latitudine diventa

$$(16) \qquad \frac{3}{2}\frac{M'}{M}\frac{R_m^3}{\Delta^3}(cos^2\,\delta\, cos^2\, t - sin^2\,\delta)\, sin\, 1''.$$

Questa è la formola che noi adoperiamo costantemente per calcolare in secondi d'arco la deviazione teorica della verticale per l'attrazione lunare. A questo scopo abbiamo costruite apposite Tabelle numeriche che dànno: 1° per ogni valore della parallasse lunare (connessa con Δ) di 0',1 in 0',1 il termine

$$-\frac{3}{2}\frac{M'}{M}\frac{R_m^3}{\Delta^3}$$

2° i valori logaritmici di $sin^2\,\delta$, $cos^2\,\delta$, di grado in grado; 3° i valori di $cos^2\,t$ di mezz'ora in mezz'ora.

Poichè osserviamo le stelle poco prima e poco dopo il loro passaggio al meridiano, l'angolo orario t della Luna che adoperiamo è la differenza fra l'ascensione retta della Luna e quella della stella. Ora quella si desume immediatamente dagli Almanacchi. Ed ecco il valore della semplificazione della (15), che per noi è ridotta alla (16).

Ci parve opportuno di tracciare i diagrammi che dessero le variazioni di φ come risultano dalle osservazioni di ognuna delle quattro stelle. Naturalmente per α Cygni, che si osserva più facilmente, il diagramma ha poche interruzioni, di appena pochi giorni. Onde ottenere valori di φ di maggior precisione, anzichè segnare sul diagramma come ordinata (l'ascissa è il tempo) giorno per giorno i valori di φ in millesimi di 1'', abbiamo, secondo il consiglio del prof. Schumann fatte le medie dei valori di φ, risultanti per tre giorni consecutivi o vicini, per esempio

$$\frac{1+2+3}{3},\ \frac{1+2+4}{3},\ \text{ecc.}$$

Naturalmente con questo metodo spariscono le ondulazioni diurne, se ve ne sono di sensibili, ma il nostro scopo principale era di indagare la corrispondenza fra le variazioni di φ e la declinazione della Luna, nonchè la differenza in angolo orario fra essa e la stella.

Del rimanente, anche segnando sul diagramma le singole osservazioni, *l'andamento generale* della curva dei $\Delta\varphi$ si ottiene bene.

In alcuni diagrammi abbiamo segnato sotto alla curva dei

valori di φ *osservati* quella dei valori di $\Delta\varphi$ *teorici* in base alla (16), però, data la loro piccolezza, li abbiamo moltiplicati per 10. Dei valori teorici di $\Delta\varphi$ abbiamo potuto tracciare il diagramma prendendo per asse delle ascisse una orizzontale qualunque, che facciamo corrispondere al valore di $\Delta\varphi = 0$. E così le variazioni di φ osservate sono in corrispondenza delle variazioni di φ teoriche.

Naturalmente anche nelle curve dei valori di φ per le nostre stelle si scorge un andamento a lungo periodo, per modo che φ, dopo una o due ondulazioni di un mese lunare, non ritorna esattamente al valore di partenza, ed allora per tracciare il diagramma dei $\Delta\varphi$ teorici abbiamo dovuto far variare leggermente l'asse delle ascisse, di quanto variava presso a poco φ. Invece nei diagrammi di valori di φ osservati si è preso per asse delle ascisse la orizzontale corrispondente a 45° 2′ 16″,000.

È veramente maravigliosa la corrispondenza fra le due curve, e tale che raramente una legge teorica è stata così bene verificata dalla osservazione. Nei diagrammi ora detti si scorge nella osservazione e nel calcolo che quando la Luna sta prima e dopo l'apogeo la curva si allunga, abbracciando maggior numero di giorni, invece nei pressi del perigeo l'ondulazione si restringe.

Di questi fatti scoperti in Pino si è data comunicazione all'*Académie des sciences* di Parigi (9 febbraio 1914), alla *P. Accademia dei N. Lincei*, al *Bulletin Astronomique* (1913-14), nell'*Annuario Astronomico* di Torino pel 1915 e 1916 e in altre riviste scientifiche.

Intanto a Potsdam si aspettava che dalle osservazioni di Pino venissero confermati i risultati ivi ottenuti nel ridurre le osservazioni delle stazioni di latitudine, e si proponeva che si prendessero senz'altro i valori dati da Potsdam per le coordinate x, y e z del polo istantaneo e si calcolassero i

$$\Delta\varphi = x \cos\lambda + y \sin\lambda + z$$

per metterli in confronto coi $\Delta\varphi$ osservati. Così si era fatto a Pulkowo per le determinazioni di φ mediante osservazioni di δ Cassiopejae nel 1° verticale. Così si fa a Postdam sulle osservazioni di altre stazioni sussidiarie (oltre le sei) come Odessa, Lisbona e Johannesburg. Si calcolano per quelle stazioni, i $\Delta\varphi$ mediante i valori di x, y, z e la longitudine λ di ognuna, e si traccia una curva, un diagramma di questi $\Delta\varphi$; poi si traccia il diagramma dei $\Delta\varphi$ osservati e si vede se coincidono, più o meno, quei due diagrammi. E così si voleva fare a Potsdam per le osservazioni di Pino, quando chi scrive protestò di voler esser libero di de-

durre dalle proprie osservazioni i risultati che ne provenivano.

Infatti egli sostenne che questo era un errore, e fece all'uopo pubblicare dal Dott.r Roggero (allora suo Assistente) nel *Bulletin Astronomique*, 1913, una Nota importante, nella quale, contrariamente a quanto affermava l'Albrecht si dimostra *assolutamente necessario l'avere riguardo alla ascensione retta delle stelle osservate*, se si vuole dalle osservazioni di Pino dedurre la polodia, o se si vuol fare il confronto delle variazioni di φ osservate per le singole stelle coi valori di $\Delta\varphi$ calcolati in base a quelli di x, y, z, ottenuti dalle stazioni internazionali.

È evidente che se il polo istantaneo si sposta sul geoide, per esempio, avvicinandosi ad un luogo terrestre T situato nell'emisfero boreale, il parallelo descritto dal punto T sulla volta celeste per la rotazione diurna la quale si compie intorno ad un altro asse, non è più l'antico, è più ristretto. Quindi le visuali dirette da T nella stessa ora siderea alle stelle visibili da T non saranno più le stesse. Fermandoci alle osservazioni meridiane, se il polo I spostatosi da I_0 si è avvicinato 1) alle stelle aventi per ascensione retta α, muovendosi lungo la direzione del circolo orario I_0 — stella, esso si è allontanato dalle stelle aventi per ascensione retta $\alpha + 12^h$; e se nel punto terrestre T si fanno osservazioni nel meridiano sopra e sotto il polo nell'istessa ora, si troverà che la distanza delle prime stelle dallo zenit è diminuita, quella delle altre è aumentata. Le formole trovate dal Dott.r Roggero mettono in luce che *la variazione della distanza zenitale di una stella nel luogo T dipende dall'ampiezza dello spostamento del polo ed anche dall'angolo fra la direzione di questo spostamento e il circolo orario della stella.*

(Continua).

G. BOCCARDI.

QUESITI

III.

Leggo nei diversi organi di pubblicità scientifica assai spesso lunghe relazioni su lavori eseguiti da questo o quell' astronomo italiano. Quando poi si tratta dell'Osservatorio di Torino e dell'illustre suo Direttore lo si fa

1) Si suppone che I_0 venga in I senza muoversi sul meridiano $I_0 T$; perchè, se fosse così, la distanza zenitale meridiana delle stelle con $\alpha + 12^h$ cerscerebbe (in T) quella delle stelle con α rimarrebbe costante.

soltanto di volo, accennando appena al titolo delle sue numerose pubblicazioni, senza mai dir nulla dell'importanza dei suoi studi e scoperte. Invece nei periodici o riviste dell'estero leggo spesso non brevi relazioni su i lavori del prof. Boccardi e sulle sue scoperte. Donde nasce questo? Che in Italia si tengano per importanti soltanto le osservazioni di stelle variabili, di macchie solari e protuberanze; o che gli studi fatti in Torino sullo spostamento dell'asse terrestre, sulla deviazione della verticale, sulla corrispondenza fra la variazione della latitudine e la posizione della Luna non sieno di grande importanza? *S. L.*

Risposta.

Poichè l'egregio lettore di *Saggi* mi tira in ballo, stimo conveniente rispondere io stesso. E gli dirò che egli dev'essere poco al corrente della vita accademica o universitaria nel nostro paese, se crede che in Italia si dia sempre ad ogni ricerca scientifica l'importanza che merita e ad ogni uomo di scienza la stima di cui gode presso altri paesi. Se riguardo ai lavori di chi scrive si usa il silenzio o quasi, vuol dire che essi, le sue scoperte, rompono il sonno a qualcuno e che si è ricevuto il motto d'ordine di tacerne assolutamente. E non si è veduto nel 1912, per ispirazione di chi è infatuato di sè e sotto l'infausto governo della Minerva da parte dell'on. Credaro, compiersi contro l'onorabilità di chi scrive un atto che ha destato nausea in ogni animo retto, un'azione che non si sarebbe fatto contro nessun altro, forse facendo a fidanza su i sentimenti cristiani dell'offeso, e ritenendolo largo in perdonare? Se è così, gli autori di quell'atto hanno preso abbaglio. A pubbliche offese, secondo ogni legge, anche la cristiana, non si concede perdono che dopo pubblica ritrattazione e riparazione. G. Boccardi.

IV.

Je lis dans le Momento *du 19 mars de cette année que la Carte photographique du ciel contiendra les images de 40 millions d'étoiles, jusqu'à la 14e grandeur, et que si l'on poussait le travail jusqu'aux étoiles de la 16e on aurait un atlas de 370 millions d'étoiles. N'y a-t-il pas exagération dans tout cela?* L. M.

Risposta.

Notre correspondant a parfaitement raison, on a esagéré de beaucoup; et voici pourquoi. Les 18 observatoires participant au travail de la carte du ciel ne doivent prendre en tout que 20 000 clichés, mais ces clichés recouvrent **deux fois** la voûte du ciel, c'est-à-dire que, pour avoir une vérification, on fait deux fois la photographie du ciel, en prenant les étoiles jusqu'à la 14e grandeur. Donc en définitive il faut 10 000 clichés pour prendre le ciel tout entier. Or, s'il est vrai que dans les régions avoisinantes la Voie lactée

les clichés contiennent parfois 3000 étoiles, il ne faut pas oublier qu'il y a des clichés ne conteuant que 400 on 500 étoiles. Par des jauges assez délicates on peut évaluer à 1700 le nombre d'étoiles qu'un cliché contient *en moyenne;* donc la Carte n'aura que 17 millions d'étoiles au lieu des 40 annoncés.

Quaut au nombre des étoiles jusqu'à la 16e, on s'est trompé aussi, puisqu'on a cru que la loi d'après laquelle le nombre d'étoiles d'une grandeur se trouve triplé dans la grandeur successive s'appliquait aussi aux faibles étoiles, tandis que les astronomes savent qu'elle n'a de valeur que jusqu'à la 8e grandeur. Par exemple le nombre des étoiles de la 11e n'est aucunement le triple de celui de le 10e; mais il est à peine une fois et demi le premier. Si le nombre des étoiles photographiées jusqu'à la 14ème grandeur était de 40 millions, daus ce nombre il y aurait celui des étoiles de la 10e, de la 9e, etc.; donc, même en admettant la loi de 3 : 1, on u'aurait pas $40 \times 3 \times 3 = 360$ millions d'étoiles, mais beaucoup moins. Si la loi était valide jusqu'à la 16e, d'après ce que nous venons de dire il y aurait beaucoup moins de $17 \times 3 \times 3 = 153$ millions d'étoiles. Mais la loi ne s'étend pas du tout aux plus faibles grandeurs; de sorte que, somme toute, en photographiant le ciel tout entier jusqu'à le 16e, on n'aurait sur les clichés que de 60 à 70 millions, au lieu des 370 qu'annonçait le journal. J. B.

BIBLIOGRAFIA

Callegari. — *Dizionario astro-cosmografico elementare* (Rocca S. Casciano; Licinio Cappelli, editore, 1915).

L'egregio Consocio G. V. Callegari ha inviato alla nostra società questa sua opera. nella quale, fedelmente al titolo, sono esposte in modo facile e conciso le principali nozioni che riguardano l'astronomia e le scienze affini, quali la geodesia, la geografia fisica, la fisica, ecc. ecc.

Molto utile quest'opera tanto per chi, essendo affatto digiuno di astronomia, voglia avere una definizione dei suoi termini ed una piana comprensione di alcune sue leggi fondamentali, quanto per chi voglia richiamare alla mente cose e fatti già studiati e poi dimenticati o confusi tra loro.

In un'opera così vasta era quasi inevitabile che una 1a edizione riuscisse non esente da mende.

Per cit.rne qualcuna: il passaggio al meridiano è definito in modo da far credere che tutti gli astri non passino che una sola volta al giorno pel meridiano; mentre *tutti* vi passano due volte e di molti sono osservabili il passaggio superiore e l'inferiore.

Di Mercurio è detto che non ha *pianeti,* si voleva dire *satelliti;* quando poi si parla di Venere non ci sembra giusto l'affermare che con i suoi passaggi si possa determinare la *parallasse solare non ancora esattamente determinata;* sia perchè la parallasse

suddetta è forse la costante astronomica meglio d'ogni altra determinata, sia perchè non saranno mica i passaggi di Venere che ci condurranno ad un valore più vicino al vero, mentre si posseggono altri metodi di maggior precisione. Dove si parla dell'Osservatorio di Torino non si nomina il suo *Annuario Astronomico*, che è forse il più importante lavoro sistematico in esso compiuto.

Della linea di collimazione di un cannocchiale è data una definizione inesatta perchè (a non dir altro) spesso si fa scorrere l'oculare durante l'osservazione per avere migliore l'immagine di ognuno dei fili del reticolo (o micrometro): secondo la definizione data dall'A. la linea di collimazione si sposterebbe ad ogni filo.

Ed a proposito degli *elementi di un'orbita*, notiamo che la longitudine del nodo ASCENDENTE si riferisce al punto in cui la latitudine dell'astro da AUSTRALE diventa BOREALE, mentre nell'opera si parla del passaggio dall'emisfero *boreale* all'*australe*. Non vi entrano gli emisferi, che si riferiscono all'asse terrestre e non a quello dell'eclittica. Della *precessione* degli equinozii si deve tener conto nelle longitudini di tutti i punti celesti. Questo fatto non è caratteristico del Nodo; per es. anche nell'*inclinazione* bisogna stabilire a quale posizione dell'equinozio è riferita.

Il giorno *siderale* (poche righe prima si era scritto giorno *sidereo*, il che può far credere si tratti di due cose diverse) viene dall'Autore confuso con la durata della rotazione terrestre. Potremmo far rilevare parecchie altre imperfezioni; ma nel complesso il fine a cui l'opera è stata ispirata ci pare pienamente e lodevolmente raggiunto, e noi ce ne rallegriamo vivamente con il nostro egregio Consocio, augurandogli di darci fra breve una 2ª edizione esente da imperfezioni. CASTELLI.

Prof. T. Levi-Civita. — *Sulla riduzione del problema dei tre corpi* (Istituto Veneto, 1915).

Prof. Ing. G. Armellini. — *Estensione della soluzione del Sundman dal caso di corpi ideali al caso di sferette elastiche omogenei* (Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, 1915).

I nostri ch.mi Colleghi approfondiscono interessanti questioni di Meccanica celeste, che non potrebbero essere trattate e nemmeno accennate nella nostra *Rivista di scienza elementare*; ma quei lettori dell'*Urania* che s'interessano a detta scienza leggeranno con soddisfazione le Note qui annunziate.

Specola Vaticana. — *Neuer Katalog farbiger Sterne 1914.*

Id. — *Catalogo Astrografico 1900,0. — Vol 1° Coordinate rettilinee e diametri di immagini stellari... centro + 64°.*

L'Observatoire astronomique du Vatican avait pris l'engagement de collaborer à la Carte et au Catalogue photographiques, et la zone +55° +64° lui avait été assignée. Le P. Denza ne fit que prendre l'engagement et annoncer l'entreprise qui devait être le travail principal de cet Observatoire; mais, s'occupant presque exclusivement de météorologie, il ne put prendre sa part de travail soit dans les observations photographiques soit dans la préparation du Catalogue avec toutes les réductions nécessaires. Ce fut le Père Joseph Lais, notre éminent associé, qui, avec un dévouement unique dans le monde, rien que pour rendre hommage au St-Siège, se chargea de prendre tous

les clichés (1040) du Catalogue et ceux de la Carte. Ce long travail, qui dans les autres Observatoires est divisé entre plusieurs astronomes, a été accompli par lui seul, sans aucune forme d'appointements. Pas même les honneurs, les décorations, les titres, etc. sont venus lui donner une petite satisfaction à l'amour propre. Son sacrifice a été complet; il a payé de son intelligence, de sa bourse et de sa santé pour mener à bonne fin cet immense travail.

Toutefois les astronomes apprécient beaucoup l'œuvre désintéressée et savante qu'il a faite. Le 1er volume du Catalogue a été préparé sous la même forme que ceux de l'Observatoire d'Oxford, puisque c'est ce dernier Observatoire qui s'est chargé de donner les coordonnées rectilignes des étoiles avec les 6 constantes de chaque cliché. Les mesures ont été faites par des religieuses. Les étoiles de repère pour toute la zône ont été réobservées par MM. le Docr. Leo De Ball (Wien) et le Père Zölls (Kremsmünster). M. Adolphe F. Lindemann a donné 100 livres sterlines pour la publication du 1er volume. La préface avait été écrite en allemand par le Directeur; mais quelqu'un lui a rendu service en la traduisant en italien. M. Turner a écrit en anglais les explications du Catalogue.

On assiste donc à une collaboration à un concours de plusieurs individus, des pays les plus différents. C'est bien ce qu'il fallait pour l'Observatoire appartenant au centre de l'Eglise universelle.

Nous empruntons à l'excellent Bulletin Astronomique *(janvier-février 1915) les résumés de deux articles très intéressants des* Montlhy Notices, *en les abrégeant encore.*

Chapman (S). — *Sur la lumière totale des étoiles* (pag. 54).

Les dénombrements faits par M. M. Chapman et Melotte sur les étoiles des diverses classes de grandeur paraissent autoriser des conclusions applicables à l'univers stellaire dans son ensemble. Le point capital est que le nombre N_m des étoiles dont la grandeur stellaire s'exprime par un chiffre inférieur à m n'augmente point indéfiniment aux m.....

Parmi les conséquences qui laissent le moins de place au doute, il convient de citer les suivantes:

La moitié des étoiles existantes sont plus brillantes que le 24e grandeur;

La lumière totale fournie à la Terre par les étoiles équivant à celle de 690 étoiles de première grandeur;

Au delà de la 10e grandeur, l'appoint des classes de grandeur successives à la lumière totale diminue; l'augmentation du nombre ne compense plus la diminution de l'éclat;

Si l'on imagine les étoiles rangées par ordre d'éclat et partagées en deux groupes égaux en nombre, les étoiles brillantes donnent 400 fois plus de lumière que les faibles.

La pléine Lune fournit 100 fois plus de lumière que toutes les étoiles ensemble.

Nicholson (J-W.). — *La constitution des nébuleuses* (pag. 55).

L'auteur estime que les spectres des nébuleuses gazeuses et des étoiles Wolf-Rayet rendent probable l'existence d'éléments cliniques qui diffèrent des éléments terrestres par la simplicité du noyau atomique, formé d'une seule charge positive, au lieu que, dans un même noyau d'élément terrestre, plusieurs charges positives et négatives seraient associées. Dans le premier cas, les règles de la dynamique classique peuvent

être plus sûrement prises pour guides. La théorie récente du D. Bohr, qui s'affranchit de ces règles n'a pas encore trouvé d'application astronomique satisfaisante. Elle considère l'énergie de chaque ligne spectrale comme empruntée à l'énergie permanente de l'atome. M. Nicholson verrait plutôt dans les lignes spectrales l'indice d'une variation oscillatoire due à une cause perturbatrice extérieure.

Les deux théories se retrouvent d'accord pour les petites vibrations perpendiculaires au plan de l'atome et laissant invariable le moment angulaire de chaque électron. Mais M. Nicholson pense qu'il y a lieu d'examiner aussi, pour les atomes possédant un anneau simple, la réalité des vibrations s'accomplissant dans le plan de l'atome, sans changement du moment angulaire de chaque électron. Un certain nombre de longueurs d'ondes théoriques sont ainsi suggérées par le calcul. L'une d'elles correspond à une forte radiation ultraviolette signalée par le D. Max Wolf dans certaines étoiles Wolf-Rayet. L'absence des autres lignes prévues peut être justifiée par des raisons diverses.

En somme, les nébuleuses nous montreraient la matière dans un état de simplicité extrême, où elle est incapable de fournir des lignes en série. Un commencement d'organisation ferait apparaître les lignes en séries des étoiles Wolf-Rayet. L'hydrogène et l'hélium, les plus simples éléments terrestres, seraient les produits d'une évolution encore plus avancée. L'atome à noyeau simple ne retient pas complètement ses électrons. Ceux-ci font l'objet d'échanges continuels qui sont la source de la lumière des nébuleuses.

NOTIZIE

Accélération séculaire de la Lune. — Ceux qui ont étudié, même de la manière plus élémentaire, la théorie du mouvement de la Lune savent que parmi les très nombreuses inégalités de ce mouvement l'une des plus difficiles à expliquer est l'accélération seculaire, par laquelle la Lune se trouve effectivement en avance sur la place qu'elle devrait occuper en longitude d'après son moyen mouvement et les autres perturbations. On appelle *séculaire* cette accélération, parce que son expression est

$$10''.....\times t^2$$

où t est le temps exprimé en siècles.

La valeur du coefficient de t^2 varie un peu suivant les différents astronomes qui on fait des recherches théoriques sur ce point. En effet, pour déterminer cette accélération on détermine le moyen mouvement: 1° en comparant la position de la Lune lors des éclipses observées par les anciens (à partir de 1800 av. J.-C.) à la position pendant les éclipses observées par les Arabes; 2° en comparant cette dernière position à celle que donnent les observations récentes. On constate aussitôt que le moyen mouvement augmente avec le temps, mais l'augmentation varie suivant les éclipses des anciens que l'on considère.

D'un autre côté la théorie nous dit que, par suite de la diminution de l'excentricité de l'orbite de le Terre, le moyen mouvement de le Lune doit (à notre époque) augmenter de $+6'',1 \times t^2$. Il reste donc à expliquer la différence entre 10″ ou 12″ et 6″,1. On a en recours à toute espèce de phénomènes pour rendre raison de cette différence. Delaunay attribua l'avance de la Lune à nn retard effectif dans le monvement de rotation de la Terre. Cowell a eu recours à une certaine accélération séculaire du Soleil. Brown a invoqué une accélération dans le moyen monvement rétrograde du Nœud de l'orbite lunaire.

Or, dernièrement dans *Monthly Notices* (Marzo 1915), M. I. K. Fotheringham a publié une Note très intéressante dans laqnelle il examine, an lieu des anciens éclipses, les anciennes occultations de la Lune telles qu'elles sont rapportées dans l'*Almageste*. Après une longue discussion il donne la valeur 10″,80 comme résultat de ses recherches. On voit donc que les occultations nous rapprochent de la valeur 10″, au lien de 12″ et même 13″ suivant quelques astronomes.

Cometa di Mellish (*a* 1915). — Il Dottor R. T. Crawford del Berkeley Astronomical Department ha dato i seguenti elementi per la cometa di Mellish. L'orbita parabolica cui egli giunge è poggiata su tre osservazioni che si estendono ad un periodo di più d'nn mese.

$$T = 1915 \text{ Luglio } 17{,}42188 \text{ t. m. Greenwich}$$
$$\left.\begin{aligned} \omega &= 247^\circ\ 27'\ 51'' \\ \Omega &= 72^\circ\ 23'\ 47'' \\ i &= 54^\circ\ 39'\ 30'' \end{aligned}\right\} 1915{,}0$$
$$\log q = 0{,}004932$$

Nono satellite di Giove. — L'astronomo Seth B. Nicholson di Berkeley ha ridotte 11 osservazioni fotografiche (cioè date da 11 lastre) del 9° satellite di Giove. In ogni lastra egli ha scelto almeno 4 stelle di confronto. Dopo aver calcolato una prima orbita e le perturbazioni sulle coordinate rettangolari giovicentriche egli giunge agli elementi segnenti:

$$\text{Epoca ed osculazione} = 1914 \text{ Agosto } 21{,}0 \text{ t. m. Gr.}$$
$$M = 135^\circ\ 57',2$$
$$\left.\begin{aligned} \omega &= 359^\circ\ 53',5 \\ \Omega &= 310^\circ\ 30',6 \\ i &= 156^\circ\ 57',9 \end{aligned}\right\} 1914{,}0$$
$$\varepsilon = 0{,}1105$$
$$\mu = 0^\circ{,}4518$$
$$P = 2{,}182 \text{ anni}$$
$$\log a = 9{,}2192$$

Comète Mellish (1915 a). — M. Strömgren a fait calcnler les positions approchées de la comète Mellish pour 1915-1916, et il en est résulté que cette comète ressemble à celle de Delavan pour ce qni est de la longue durée

de sa visibilité; ce qui est un grand avantage pour pouvoir en déterminer les éléments (surtout l'excentricité) avec beaucoup de précision. La comète est visible aux petits instruments. Voici les positions approchées d'après les *Astronomische Nachrichten.*

			α	δ	log γ	log Δ	gr.
			h	°			m
1915	Mars	25	17,9	— 1	0,332	0,260	8,8
»	Avril	»	18,5	— 7	0,258	0,054	7,4
»	Mai	»	19 1	—31	0,178	9,771	5,6
»	Juin	»	3,8	—84	0,106	9,708	5,4
»	Juillet	»	6,7	—58	0,075	9,913	5,8
»	Août	»	6,6	—48	0,109	0,019	6,5
»	Septembre	»	6,1	—47	0,184	0,062	7,1
»	Octobre	»	4,8	—42	0,262	0,077	7,5
»	Novembre	»	3,5	—29	0,336	0,146	8,3
»	Décembre	»	2,9	—14	0,398	0,273	9,2
1916	Janvier	»	3,0	— 2	0,354	0,410	10,2
»	Février	»	3,3	+ 6	0,503	0,524	11,0

Radiation des étoiles. — Les grands observatoires et les instruments de dimensions gigantesques n'ont pas toujours répondu à l'attente; mais ceci n'a pas lieu ponr l'observatoire Lyck de Monnt Hamilton, qui a couté plusienrs millions de francs, mais en revanche a produit beaucoup et étonné le monde par ses découvertes et par ses travaux de grande précision. Or, s'il est un champ où les grandes dimensions des instrnments jonent un rôle prepondérant c'est bien la mesure de la très faible radiation des étoiles. On sait qne pour cette mesure on a employé trois espèces d'instruments, savoir:

1° les éléments thermo-électriques;

2° le radiomètre de Nichols;

3° les petites chambres au sélénium.

On s'est servi le plns souvent de réfracteurs pour concentrer la lnmière des étoiles, quelquefois on a employé des réflecteurs.

Or M. W. W. Coblentz a fait au M. Hamilton une longue série d'observations radiométriques avec le grand reflecteur du télescope Crosseley de 22 centimètres d'ouverture et 534 cm. de distance focale. Les éléments thermo-electriques dont il s'est servi avaient des dimensions microscopiques (2^{mm},2), et les radiations recneillies par le grand miroir étaient abondantes. Au moyen d'un galvanomètre microscopique lui aussi, on a pn constater des déviations non seulement avec les étoiles de la 1e grandeur, les planètes et la Lune, mais aussi avec de la 4e et même avec deux des satellites de Jupiter. Nous donnons ci-après les déviations observées, mais il est un fait très important qni resulte des expériences de M. Coblentz, c'est-à-dire que les étoiles rouges émettent deux à trois fois plus de radiations que les étoiles bleues d'égale grandenr photométriqne, et que de la radiation totale émise, les étoiles bleues ont à peu près denx fois plus de radiation qne les étoiles

jaunes et à peu près trois fois plus que les étoiles rouges *dans la région spectrale sensible à l'oeil.*

Objet	Déviation observée	Objet	Déviation observée
α Bootis	6,48 cm	γ Cygni	0,38 cm
α Ophiuchi	0,65	β Pegasi	2,58
α Lyrae	2,14	α Ursae Maioris . .	0,64
α Aquilae	1,15	α Ursae Minoris . .	0,23
Jupiter (bande claire).	3,6	Venus	48, 0
Jupiter (bande sombre)	2,6	Jupiter	5,50
Jupiter (deux satellites)	0,03 à 0,07	Saturnum	0,55
α Scorpii	4,70	Luna	24,7

LUGLIO 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

3\. — *Giove* in congiunzione con la *Luna* a 10^h (Giove a 5°12′ S).

4\. – ULTIMO QUARTO a 6^h54.

5\. — Il *Sole* all'apogeo a 23^h.

8\. — La *Luna* all'apogeo 12^h. — *Marte* in congiunzione con la *Luna* a 14^h (Marte a 5°30′ S). — *Mercurio* stazionario a 14^h.

10\. — *Venere* in congiunzione con la *Luna* a 21^h (Venere a 4°7′ S). — *Mercurio* in congiunzione con la Luna a 22^h (Mercurio a 7°57′ S). — *Mercurio* alla sua maggiore latitudine eliocentrica Sud a 23^h.

11\. – *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 12^h (Saturno a 4°0′ S).

12\. – LUNA NUOVA a 10^h31^m.

13\. – *Nettuno* in congiunzione con la *Luna* a 7^h (Nettuno a 1°59′ S).

17\. – *Venere* nel nodo ascendente a 11^h. – *Venere* in congiunzione con *Saturno* a 14^h (Venere a 0°38′ N).

19\. – *Giove* stazionario a 10^h. – *Mercurio* alla massima elongazione a 12^h (20°14′ Ovest). — PRIMO QUARTO a 22^h9^m.

22\. — *Mercurio* in congiunzione con *Saturno* a 20^h (Mercurio a 1°1′ S).

23\. – *Nettuno* all'apogeo a 22^h.

24\. - Il *Sole* entra nel *Leone* a 0^h26^m. — *Nettuno* in congiunzione col Sole a 5^h. — La *Luna* al perigeo a 6^h.

26\. — LUNA PIENA a 13^h11^m.

27\. - *Urano* in congiunzione con la *Luna* a 9^h (Urano a 0°27′ S).

28\. — *Mercurio* in congiunzione con δ dei Gemelli a 13^h (δ dei Gemelli a 0°7′ N).

29\. — *Mercurio* nel nodo ascendento a 23^h.

30\. — *Giove* in congiunzione con la *Luna* a 19^h (Giove a 5°29′ S).

E. Roggero.

De Maria Giuseppe, *Gerente responsabile.*

Torino 1915 — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

Variazione delle latitudini.

(Continuazione, vedi N° 6 - 1915

Dunque l'ascensione retta delle stelle osservate in meridiano per averne φ entra certamente nelle variazioni $\Delta\varphi$ che si constatano; e quando si possedessero le coordinate x e y del polo istantaneo (determinate con osservazioni esatte fatte altrove e riferite ad assi passanti, p. es., per Greenwich), e si calcolassero i $\Delta\varphi$ teorici, per paragonarli agli effettivi, constatati con l'osservazione, bisognerebbe tener conto non solo della longitudine del luogo T rispetto a Greenwich, ma anche dell'ascensione retta della stella di cui si osservano le distanze zenitali. Questo non si fece a Pulkowo, dove si applicò semplicemente alle latitudini osservate mediante δ Cassiopejae il termine correttivo dato da

$$x \cos\lambda + y \sin\lambda$$

prendendo x e y dai calcoli dell'Ufficio di Potsdam e la longitudine λ rispetto a Greenwich.

Fatte queste correzioni, si trovò maggior accordo fra i valori di φ ottenuti nei singoli decimi di anno, e si credè di aver fatte esattamente ai valori osservati di φ le correzioni dipendenti dallo spostamento del polo istantaneo, per modo che i residui dovessero contenere soltanto gli effetti della piccola parallasse stellare, del piccolo errore sulla declinazione δ e sul relativo moto proprio, e finalmente sul valore 20",47 adottato per la costante di aberrazione annua. E quindi, formate e stabilite le equazioni di condizione (una ventina) per determinare la parallasse, la correzione a δ ed a μ_δ nonchè a 20",47, si ottennero dei valori per queste incognite.

In seguito si credè di avere constatato anche il termine z di Kimura. E tanto più si credè di essere nella buona via, in quanto la stella δ Cassiopejae venne osservata con due istrumenti e due metodi diversi, quello di Struve (1° verticale) e quello di Talcott (distanze zenitali).

Col fatto i valori $\Delta\varphi$ ottenuti nei diversi decimi di anno (nel corso di più anni) si accordavano; ma questo non prova nulla. È evidente che con osservazioni simultanee della medesima stella, si hanno $\Delta\varphi$ (nei quali entra anche l'ascensione retta della stella)

che sarebbero identici senza gli errori di osservazione. Ma questo non prova che sia legittima l'applicazione pura e semplice dei valori x e y dati da Potsdam, senza riguardo all'α della stella, e non giustifica il modo con cui si sono ottenute le x e le y.

XV. — Dalle osservazioni di Pino risulta necessario depurare anzitutto i valori di φ osservati dalle variazioni a corto periodo, dovute all'azione della Luna e di quelle che certamente spettano il Sole; rimarranno allora le variazioni di φ, dalle quali si potranno, se si crede, dedurre x, y. Quanto a z esso deve ritenersi effetto del metodo di correzione in catena

$$(I_2 - II_1) + (II_2 - III_1) + \ldots\ldots$$

D'altronde uno spostamento del centro di gravità del globo è pochissimo ammissibile.

Siccome è invalso l'uso di attribuire anomalie o fatti nuovi nelle osservazioni celesti ora alla rifrazione laterale e ad altre anomalie della rifrazione, ora alle condizioni meteorologiche durante l'osservazione, in rapporto con l'istallazione dell'istrumento e con la forma e struttura dei padiglioni o sale di osservazione, tanto che l'Albrecht avanzò dei dubbi su quella del padiglione del 1° verticale di Pino (che pure ha ottenute le approvazioni dei più distinti direttori di Osservatorî), il Boccardi credè opportuno cercare altrove conferme ai fatti constatati a Pino.

Già prima di lui il prof. Schumann (oggi capo della Commissione geodetica di Austria) aveva messo in luce che non solo dalle osservazioni di latitudine fatte nelle sei stazioni, ma anche in quelle fatte a Potsdam e perfino nelle antiche osservazioni fatte da W. Struve a Pulkowo nel 1° verticale, per determinare la costante di aberrazione, spuntano fuori variazioni di φ a corto periodo. Ma la serie di osservazioni di Pino ha raggiunto un grado di precisione che appena si ha con misure all'eliometro; un valore della latitudine ottenuto a Pino con l'osservazione di una sola stella in 1° verticale a 14 fili ha un errore probabile certamente inferiore a $\pm 0'',04$ 1); perchè questo è dedotto da gruppi di osservazioni durante un mese lunare, nel quale la variazione di φ

1) Sovente si è scritto dell'alto grado di precisione delle osservazioni col metodo di Talcott; ma col fatto i valori ottenuti per φ nelle stazioni internazionali con un gruppo di 8 coppie di stelle differiscono di $0'',2$, $0'',3$ fino di $0'',6$ da una sera all'altra, con l'istesso gruppo. Maggiori sono le divergenze fra le φ ottenute con gruppi diversi.

a lungo periodo ha qualche effetto. Con osservazioni di tanta precisione le ondulazioni nei diagrammi di φ sono garantite, le variazioni di φ a corto periodo e dipendentemente dall'azione lunare sono messe in piena luce. Così le interruzioni nelle variazioni, in causa delle cattive condizioni atmosferiche, non avessero dato luogo a lacune nelle ondulazioni! Ma l'andamento generale dei valori di φ è evidente; più, in alcuni mesi quelle lacune non esistono.

Ad ogni modo Boccardi cercò una conferma nelle stesse osservazioni di δ Cassiopejae fatte a Pulkowo, poi in quelle eseguite a Christiania dal prof. Geelmuyden 1) e finalmente nelle osservazioni di α Lyrae fatte a Lisbona con osservazioni nel 1° verticale. Da ognuna di queste serie, ma sopratutto dalle due ultime risultarono ondulazioni nei diagrammi di φ, della stessa durata di quelle ottenute in Pino. Quanto alla ampiezza o escursione, quelle di Christiania sono più grandi di tutte.

Non pago di aver verificato anche nelle osservazioni fatte in luoghi così distanti di Europa, variazioni di φ in corrispondenza con le posizioni lunari, per precludere la via a possibili spiegazioni di questo fatto con le condizioni meteoriche e con anomalie della rifrazione, Boccardi ricorse ad un *experimentum crucis* certamente non fatto mai fino ad oggi, cioè ad osservazioni simultanee delle medesime stelle (β Aurigae ed α Cygni) fatte da lui e dall'egregio collaboratore Dott.r F. Chelli, ad otto metri di distanza l'uno dall'altro, con istrumenti simili e col metodo identico del 1° verticale. Boccardi osservava nel padiglione del 1° verticale, Chelli su di un pilastro isolato e senza copertura o riparo di sorta, come i pilastri delle osservazioni topografiche in aperta campagna. L'osservare a basse temperature in condizioni simili era proprio un sacrifizio; ma questo venne ricompensato dal pieno successo, poichè le variazioni delle rispettive latitudini dei due pilastri 2) risultarono affatto simili, i diagrammi di φ affatto paralleli.

In tal modo resta eliminata l'opinione di chi non crede adatti ad osservazioni delicate se non i casotti di persiane usati nelle stazioni geodetiche, istallazioni che nel clima di Torino sarebbero disadatte, inopportune e dannose agli istrumenti, agli osservatori ed alle stesse osservazioni. Come si potrebbe tener ferma la bolla della livella osservando in pieno meriggio, quando il Sole inonda

1) *Publications de l'Observatoire central Nicolas*, vol. XVIII, 1911.
2) Quello al quale osservava Chelli era 0″,15 più al nord.

ogni cosa? Come si potrebbe avere un andamento sicuro in un pendolo esposto continuamente all'umidità nei casotti suddetti? A $+38°$ di latitudine non si ha l'umidità, la nebbia, la brina, ecc., tutte le cause dell'umidità, che si hanno in regione montuosa a $+45°$.

Del rimanente il prof. Boccardi onde rimanere pienamente libero ed indipendente nelle sue ricerche, rinunziò al sussidio di 1000 marchi annui offertogli dall'Associazione geodetica internazionale.

Cause dello spostamento dell'asse terrestre.

XVI. — È evidente che una variazione notevole nella distribuzione dei materiali nell'interno o nella superficie del globo, determinerebbe uno spostamento dei suoi assi dei momenti principali, e come abbiamo detto che l'asse istantaneo di rotazione *OI* è legato a quello del momento *C*, cioè *OC*, dal movimento sopra un epiciclo, dallo spostamento di una massa nel globo terrestre seguirebbe uno spostamento dell'asse di rotazione e quindi una variazione nelle latitudini.

Tisserand considera il caso di una massa di 23 000 chilometri cubi con densità 2,75, applicata al globo nella latitudine di 45° (dove l'effetto sarebbe massimo); e trova che l'asse *OC* si sposterebbe di 1″ lungo il meridiano del luogo dove si aggiungesse quella massa, dalla parte opposta. La deviazione respinge il polo d'inerzia sul prolungamento del meridiano del luogo dall'altra parte del polo primitivo. Per una massa di 1000 kmc trasportata da $-45°$ a $+45°$ si avrebbe deviazione di 0″,087.

Tisserand calcola l'effetto dei materiali solidi trasportati dai grandi fiumi del globo dall'emisfero boreale della Terra all'australe. Sembra che l'emisfero sud riceva 3 kmc ogni anno. Ma un peso di 9 000 000 000 di tonnellate (da 10 quintali) spostato dall'equatore a $-45°$, darebbe una deviazione di appena 0″,00015.

Maggiore sarebbe l'effetto di un innalzamento del livello del mare sopra vasta estensione. Se in uno dei grandi bacini oceanici per $\frac{1}{10}$ della superfice del globo si sollevasse l'acqua di metri $0^m,10$, il volume d'acqua aggiunto sarebbe di 5000 kmc. Uno spostamento di questa massa dalla latitudine $+45°$ all'altra $-45°$ produrrebbe uno spostamento dell'asse terrestre di 0″,16. E come il peso di una colonna d'acqua di metri 0,10 equivarrebbe ad una variazione della colonna barometrica di 8^{mm} si comprende

come le notevoli variazioni della pressione atmosferica, con trasporto di massa di aria da un punto ad un altro non molto lontano in latitudine, potrebbe dar luogo a spostamenti nell'asse di inerzia e quindi in quello di rotazione.

Intanto dalle osservazioni di Pino risultano ondulazioni di ±0",15 *al massimo* nello spazio di una rivoluzione lunare, con corrispondenza e coincidenza quanto al segno con i valori teorici della deviazione della verticale. Per avere poi le coincidenze quanto all'entità o valore, bisogna moltiplicare per circa 10 quei valori teorici. Il fatto è innegabile e non può attribuirsi ad anomalie della rifrazione. Data dunque la corrispondenza con le posizioni della Luna, si potrebbero attribuire quelle ondulazioni in piccola parte alla deviazione della verticale per l'attrazione lunare sul filo a piombo (qui del liquido delle livelle). Ed è bene notare che qui non entra la *differenza* fra la deviazione del filo a piombo e quella per la deformazione della crosta terrestre, ma sì entra tutto l'effetto della deviazione del filo a piombo, che influisce sulle osservazioni celesti e su φ che se ne deduce.

La massima parte poi delle ondulazioni di φ dovrebbe attribuirsi alla marea atmosferica prodotta dall'attrazione lunare, marea che segue il periodo della deviazione del filo a piombo e può produrre deviazioni notevoli, come fra gli altri ha dimostrato il Tisserand. Così si spiegherebbero anche le piccole anomalie diurne connesse con le variazioni della pressione atmosferica. Sicchè avremmo qui una causa meteorologica (dovuta al fatto astronomico della attrazione lunare) la quale produce variazioni in valori astronomici.

È bene aggiungere che, studiando l'andamento dei venti e delle variazioni del barometro, uomini di scienza come Henri Poincaré, Henryk Arctowski e Garrigou-Lagrange hanno messo fuor di dubbio la corrispondenza fra queste variazioni e la posizione della Luna (apogeo, perigeo, passaggio per l'equatore, massima declinazione boreale o australe 1).

Come si vede il campo rimane aperto alle ipotesi e siamo ancora molto lontani dal possedere una teoria, bene stabilita in base alle osservazioni, dello spostamento dell'asse di rotazione della Terra. Non ostante i sacrifizi di persona fatti dagli osservatori delle stazioni geodetiche internazionali, nonchè i sacrifizi

---

1) V. *Annales de la Société Météorologique de France*, 1887-1895 e *Bulletin de la Société belge d'Astronomie*, 1907.

pecuniari dell'Associazione geodetica 1), dal 1900 al 1915 siamo precisamente al punto di prima. Le spire descritte dal polo sono fedelmente tracciate ogni anno; ma non ostanti le speranze concepite e il prematuro entusiasmo di alcuni, in vista dei risultati ottenuti con quelle osservazioni, oggi ne sappiamo quanto prima cioè a tempo del Tisserand e del Radau. E, pure rendendo omaggio alla buona volontà degli osservatori, ai quali non appartiene la responsabilità della organizzazione del lavoro e delle conclusioni dedottene (perchè è noto che nelle stazioni si compie soltanto la parte, diciam così, materiale delle osservazioni, mentre le riduzioni di queste e la discussione si compie a Potsdam), dobbiamo giungere a questa conclusione: anzicchè sciogliere un inno a siffatto lavoro della astronomia moderna, paragonato da qualcuno alle scoperte di Ipparco e di Bradley, c'è d'uopo piuttosto confessare la nostra profonda ignoranza.

NOTA. — *Fra i più valorosi critici del metodo di Potsdam è il Buchwaldt.*

Un fenomeno di Rifrazione.

G. BOCCARDI

Deformazione della Luna e del Sole all'orizzonte.

1. Per la rifrazione, il lembo superiore è sollevato meno del centro e questo meno del lembo inferiore. A rigore la prima differenza è maggiore della seconda; quindi la curvatura del lembo inferiore nella immagine rifratta è minore di quella del lembo superiore.

Fissata una distanza zenitale pel centro, ossia pel diametro orizzontale (che diventa l'asse orizzontale della ellisse cui si riduce il disco dell'astro) calcoleremo gli accorciamenti dei raggi verticali che attingono i vertici dei due lembi, superiore ed inferiore, ritenendo sempre 85° per distanza zenitale del centro dell'immagine apparente, cioè il centro del disco del sole (affetto dalla rifrazione) sarà per noi sempre ad 85° dallo zenit.

Per calcolare il raccorciamento dei due raggi suddetti, dobbiamo paragonare alla rifrazione 10'.13",5 che spetta a quel centro le rifrazioni che spettano ad ognuno dei due lembi.

1) Le sole sei stazioni dell'emisfero nord assorbono 75 000 lire annue.

Le Tavole di rifrazione 1) sono costruite per passare dalle distanze zenitali apparenti alle vere, quindi per calcolare le rifrazioni spettanti ai due lembi dovremmo sapere qual è la loro distanza zenitale apparente quando quella del centro è di 85°. Cominceremo quindi dal calcolare *approssimativamente* la distanza zenitale di ognuno dei lembi. Supponiamo il semidiametro solare eguale a 16'.0",0, allora avremo la rifrazione approssimata del lembo superiore sottraendo 16' da 85°.0' e deducendo dalle Tavole la rifrazione che spetta ad una distanza di 85°.0' — 16' = 84°.44' cioè 9'.47",8, e similmente aggiungendo 16' alla distanza 85°.0' del centro, avremo quella del lembo inferiore, 85°.16', a cui corrisponde una rifrazione di 10'.41",6.

Sicchè in 1ª approssimazione

			Rifrazioni	Differ.
Distanze zenitali apparenti	lembo superiore	84°.44'	9'.47",8	
				25",7
	centro	85 . 0	10 .13 ,5	
				28 ,1
	lembo inferiore	85 .16	10 .41 ,6	

Queste differenze dànno in 1ª approssimazione le contrazioni del semidiametro superiore e dell'inferiore.

Ottenuta la contrazione pei due lembi, aggiungendola alla distanza zenitale del lembo superiore e sottraendola da quella del lembo inferiore, avremo le loro distanze zenitali apparenti, in base alle quali calcoleremo l'effettivo ammontare delle rispettive rifrazioni e quindi le effettive contrazioni, ritenendo sempre il centro del disco apparente ad 85°.0' di distanza zenitale.

Quindi in 2ª approssimazione

			Rifrazione	Contr.
Distanze zenitali apparenti		84°.44'.25",7	9'.48",5	
				25,0
	centro	85 . 0 . 0	10 .13 ,5	
				26,9
		85 .15 .31 ,9	10 .40 ,4	

2. In Nautica specialmente occorre calcolare le contrazioni del disco apparente del Sole secondo diversi diametri. La contrazione

1) Qui si adoperano quelle della *Connaissance des temps*.

del raggio verticale CA (fig. 5) l'abbiamo calcolata or ora, sia AA'. Per un altro punto B del disco circolare del Sole, quale sarà la contrazione?

Fig. 5.

Se B' è il punto corrispondente a B sulla curva contratta, è evidente che la rifrazione che spetta a B e quella che spetta ad A differiscono da quella che spetta al centro, o all'asse orizzontale, di quantità proporzionali alle distanze di B e di A dall'asse. Date le piccole dimensioni del disco solare rispetto alla sfera celeste, possiamo confondere i due cerchi di circoli verticali passanti per lo zenit e per B ed A rispettivamente, fino ad incontrare l'asse, con rette perpendicolari all'asse e parallele fra loro.

Avremo quindi

$$(1)\quad \frac{BB'}{BM} = \frac{AA'}{AC}\ ,\quad \frac{BB'}{BM - BB'} = \frac{AA'}{AC - AA'}\ ,\quad \frac{BB'}{B'M} = \frac{AA'}{A'C}$$

Questa proporzione ci dice che, nell'approssimazione adottata, la curva in cui si contrae il lembo è una ellisse.

Se adesso CD è un semidiametro obliquo, ed i l'angolo che esso forma con la verticale AC; quale sarà l'accorciamento DB' che subisce questo semidiametro? Assimiliamo la figura $DB'B$ ad un triangolo rettilineo, rettangolo in D. Avremo

$$DB' = BB' \cos DB'B = BB' \cos i$$

Dalla (1) ricaviamo poi

$$BB' = B'M \frac{AA'}{A'C}$$

e come $B'M = B'C \cos i$,

$$BB' = B'C \cos i \frac{AA'}{A'C}$$

quindi

$$DB' = B'C \cos^2 i \frac{AA'}{A'C}$$

Riflettiamo ora che $B'C$ può ritenersi eguale ad $A'C$, non nel senso che debba essere $DB' = AA'$, ma nel senso che in generale differendo questi due piccoli segmenti di quantità assai piccole, il dare alla espressione $AA' \cos^2 i$ il fattore $\frac{1+\varepsilon}{1}$ anzichè $\left(\text{come sarebbe per } \frac{B'C}{A'C}\right)$ dove ε è una piccolissima quantità positiva, non ha effetto, scriveremo

$$DB' = AA' \cos^2 i$$

cioè l'accorciamento del raggio obliquo è eguale all'accorciamento del raggio verticale moltiplicato pel quadrato del coseno dell'angolo di cui il primo si scosta dal secondo; cioè

$$\Delta S_{\iota} = \Delta S_{v} \cos^2 i \qquad (2)$$

Dove S_{ι} ed S_{v} sono il semidiametro obliquo e il verticale, e Δ è il simbolo delle loro variazioni.

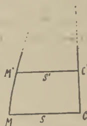


Fig. 6.

Quando $i = 90°$, cioè quando il semidiametro inclinato si confonde con l'asse orizzontale, l'accorciamento sarebbe nullo, in base alle (2), in realtà ciò non è. Però per una distanza zenitale di 85°, l'errore è di appena 0",2.

3. L'avere confuso i circoli verticali con rette dà una piccola inesattezza, sensibile specialmente nell'effetto sul diametro orizzontale del Sole, il quale si trova leggermente impiccolito. Qual'è la contrazione che subisce il semidiametro orizzontale CM, il quale diventa $C'M'$ (fig. 6)?

Facciamo $ZM' = z$, $MM'\ CC' = \rho$, $= MC = S$ $M'C' = S'$.

I due triangoli sferici ZMC, $ZM'C'$ ci dànno

$$\sin MC = \sin ZM \ \sin V$$
$$\sin M'C' = \sin ZM' \ \sin V$$

dove $V =$ angolo MZC

Poichè gli archi MC, $M'C'$ sono abbastanza piccoli e d'altronde si tratta di determinare un accorciamento minimo, sostituiamo gli archi ai seni, sicchè avremo

$$\frac{MC}{M'C'} = \frac{\sin ZM}{\sin ZM'} = \frac{\sin(z+\rho)}{\sin z}$$

E sviluppando $\sin(z+\rho)$ e facendo $\cos\rho = 1$, $\sin\rho = \rho$, essendo ρ piccolo, verrà

$$\frac{MC}{M'C'} = \frac{\sin z \cos\rho}{\sin z} + \frac{\sin\rho \cos z}{\sin z} = 1 + \rho \cot z$$

quindi

$$\frac{S}{S'} = 1 + \rho \cot z, \qquad S - S' = S\rho \cot z \ 1)$$

Dunque l'accorciamento è eguale ad S moltiplicato per la rifrazione e per la cotangente della distanza zenitale.

Per $z = 85°$, $S - S' = 0'',2$.

1) Qui si può fare $S = S'$.

L'Astronomia nella coltura generale.

Dopo avere detto — per quanto succintamente — dell'abbandono in cui si è fin qui lasciato lo studio dell'astronomia nelle scuole medie in Italia, ed avere accennato all'insufficenza dei programmi scolastici nonchè alla deficiente formazione e preparazione degli insegnanti, io esprimevo l'augurio che l'astronomia venisse diffusa e fosse resa popolare anche fra noi, persuaso che — oltre tutto — se ne sarebbe avvantaggiato il nostro popolo, elevandosi moralmente.

Sia, peraltro, che l'istruzione secondaria venga orientata «ufficialmente» nel senso auspicato, sia che tra la gioventù desiderosa di migliorare la propria cultura si determini una corrente favorevole ad apprendere una scienza troppo fino ad oggi negletta, è da porsi la questione se in Italia esistano testi che possano rispondere a siffatte nuove esigenze.

I programmi scolastici — vi ho già insistito — sono monchi e disordinati; e però qualsiasi testo dovesse svolgerne la trama non potrebbe che ritrarne tutta la manchevolezza.

I programmi — lo ripeto — se questo insegnamento si voglia impartire razionalmente devono essere rinnovati radicalmente. Da uno scambio di vedute fra insegnanti provetti potrà essere stabilito quali cognizioni sia opportuno includere così nell'insegnamento secondario come nel primario.

Senza punto volermi arrogare competenza in argomento, dirò che la mia assai limitata esperienza mi suggerirebbe in proposito alcune considerazioni; e cioè:

a) che nell'insegnamento elementare convenga trarre partito dalla naturale curiosità del fanciullo per interessarlo ai fenomeni naturali ed insieme evitare che su di essi egli si formi dei concetti falsi o grossolani, col pericolo che più tardi si debba durare fatica a ritrarnelo.

Il sorgere ed il tramontare apparente del Sole e degli astri, il moto di rotazione e di rivoluzione della Terra, l'alternarsi delle stagioni, la nomenclatura di alcune costellazioni, — quelle sempre visibili sull'orizzonte — e dei loro astri principali, sono nozioni facilmente accessibili al fanciullo; nozioni che bisogna tuttavia saper presentare alla sua piccola intelligenza in modo piano ed evidente; e però quando io constato che ai fanciulli si insegna, ad esempio, che: «...la Terra, poichè il suo asse non è perpendicolare, ma un po' inclinato, nel descrivere una linea curva intorno al Sole, ora si accosta al Sole ed ora si allontana..... » (D. Ugolini — *Libro sussidiario completo per la 4ª elementare.* — Editore Lucchetti, Cingoli) dico che è meglio insegnare nulla;

b) che nelle scuole tecniche, normali e ginnasiali l'insegnamento potrebbe utilmente limitarsi alla esposizione del sistema solare ed alla spiegazione dei principali fenomeni più specialmente attinenti al nostro pianeta,

nonchè a completare la nomenclatura celeste con opportuni richiami alla mitologia;

c) che nei licei e negli istituti tecnici, ove l'intelligenza dei giovani si addestra ai concetti geometrici ed il sentimento si affina per gli studi letterari, si debba assorgere ad una visione completa del « cosmos, » misurando la mente coll'infinito.

Allo studio importantissimo delle scienze naturali che dischiude le meraviglie del regno minerale, della flora e della fauna del nostro pianeta si accompagnerebbe quello che abbracciando i soli ed i mondi forse infiniti servirebbe a dare al giovane una idea meglio adeguata della potenza e della perfezione di Chi architettò e sopraintende al mirabile ordine dell'Universo.

Ma per tornare alla questione già postami, se oggi malgrado lo sconfortante abbandono in cui viene lasciata l'astronomia si abbiano in Italia libri che di detta scienza trattino con chiarezza e con sufficente ampiezza prendendola dagli inizii e venendo via via fino alle teorie più recenti e più progredite, dirò francamente che di trattati ve ne sono varî, ma che per la maggior parte risentono di *raffazzonatura* e di *centone*, così che pochi veramente vi sono che offrano quell'impronta di originalità che lo scienziato, come l'artista, riesce a comunicare all'opera sua soltanto quando questa sia il frutto di un meditato e laborioso processo di selezione e di coordinamento.

E tra questi ultimi voglio accennare in modo particolare alla pubblicazione del cardinal Pietro Maffi, che l'autore seguendo l'innata modestia, ha designato col titolo di « Pagine di astronomia popolare » mentre il testo, che è di squisita fattura e che vorremmo vedere adottato nelle nostre scuole medie, è un trattato vero e proprio di astronomia.

Le « pagine » del Card. Maffi formano uno di quei libri veramente suggestivi che incatenano fin da principio, così che non se ne può sospendere la lettura.

Nessun senso di stanchezza nell'addentrarci nello studio; chè le alate considerazioni sulle meraviglie del cosmos, sovente sposate ad una sana poesia, sollevano lo spirito sopra la materialità dei fenomeni a visioni sublimi di superne regioni.

La distribuzione della materia vi è fatta assai razionalmente in otto capitoli: dalle preliminari nozioni si passa allo studio del nostro pianeta e dei movimenti di esso, ed a quello del nostro satellite: segue poscia l'esposizione del sistema solare: e da ultimo due distinti capitoli vengono dedicati alle stelle ed alle nebulose, alle comete ed alle meteore cosmiche.

Il tutto è svolto con frequenti ed efficaci richiami ai principii, alle leggi, alle teorie della fisica (bellissima ad es. la esposizione della « spettroscopia »), e forma un complesso ordinato ed armonico di cui lo studio senza aggravare i giovani potrebbe ripartirsi opportunamente nell'intero corso di tre o quattro anni rispettivamente nei licei e negli istituti tecnici, completandosi l'istruzione scientifica degli allievi.

Le teorie più recenti sui movimenti propri stellari, sulla Via Lattea e sulle nebulose, trattatevi maestrevolmente, rendono il testo tale da soddisfare, anche dal punto di vista della modernità, alle più meticolose esigenze.

Il testo è arricchito di interessanti illustrazioni e di due tavole celesti.

L'astronomo Faccin, che per incarico dell'autore ha provveduto alla ristampa del libro, vi ha aggiunto una serie di utili tavole (quella delle costellazioni visibili, delle stelle doppie, variabili, cadenti, comete periodiche, ecc.)

La Società Editrice « La Scuola » di Brescia, che ne ha curata l'edizione nitida ed elegante, ha reso indiscutibilmente un apprezzabile servizio alla causa, che propugniamo, della diffusione della scienza « sovrana », ed è a sperare che la gioventù studiosa sappia trarne profitto.

Ancona, 26 Maggio 1915. Ing. M. Bavassano.

BIBLIOGRAFIA

Prof. G. Platania. — *Recenti lavori geovulcanologici.*

L'attivissimo prof. *Gaetano Platania* ha ultimamente inserito fra le Pubblicazioni dell'Istituto di Geografia fisica e Vulcanologia della R. Università di Catania una serie di interessantissimi lavori che sembra opportuno di almeno accennare in questa *Rivista*.

Egli scrisse l'anno scorso « *su l'emanazione di anidride carbonica nel fianco orientale dell'Etna* » segnalando il curioso fenomeno di tali dannose *mofete* che, specialmente dopo periodi sismici od eruttuvi, si estendono tsnto da diventare dannose persino alle vegetazioni in grande scala.

Poscia il Platania trattò delle « *Marmitte dei Giganti di erosione marina* » che ebbe occasione di esaminare e studiare nell'Isola dei Ciclopi ad Aci Trezza presso Catania, regione che è stata soggetta a graduale sollevamento lento; trattasi di buche di varie dimensioni (anche di oltre un metro), di varie forme (cilindriche, coniche, a bacino, ecc.) scavate sia nella marna, sia anche nelle dure lave etnee, dall'azione delle onde marine e dai torrentelli formati dall'ascesa e discesa dell'onda.

Tale azione riesce facilitata o, meglio, compiuta in gran psrte sia da ciottoli rotanti sia anche solo da sabbia e fanghiglia messa in moto continuo dall'szione dell'onda marina.

In altra nota il Platania si occupa della dibattuta questione della « *Organizzazione internazionale per lo studio dei Vulcani* » dimostrando il grande interesse che ha per l'Italia tale organizzazione, data la natura eminentemente vulcanica del nostro paese, la quantità di studii che già vennero fatti in proposito da più secoli per opera di numerosi scienziati italiani ed esteri, per cui non dobbiamo lasciarsi prendere il primato in tale ordine di studi così importanti di Geofisica.

Egli caldeggia quindi un Istituto internazionalo di Vulcanologia che certamente non potrebbe aver sede migliore che nell'Italia meridionale. Anzi il Platania, che pure è lo studioso appassionato dell'Etna alle cui falde egli vive, è di così larghi ed altruistici concetti da propugnare Napoli, la regina del Mediterraneo, come sede di tale futuro

Istituto internazionale, che tuttavia non dovrebbe sostituirsi alle varie istituzioni nazionali o locali di studi vulcanologici, ma dovrebbe anzi coordinarne ed incoraggiarne le ricerche speciali, facilitare lo scambio delle idee tra i diversi cultori, promuovere ed aiutare spedizioni vulcanologiche, ecc.

Infine il Platania descrive *« le recenti eruzioni dell'Etna »* cominciando dal delineare la speciale modalità eruttiva di questo gigantesco Vulcano, colle sue frequenti spaccature laterali, le sue serie di *bocche di fuoco* allineate ed eruttanti lava in torrentelli od addirittura in torrenti, i *cicli eruttivi* abbastanza individualizzabili, ecc.

Passa poi a descrivere appunto il ciclo eruttivo iniziatosi nella Primavera del 1907 e continuatosi variamente nel 1908 e nel 1910 - 1911 con svariate eruzioni di cenere e di lava, con numerose squarciature in diverse direzioni, con varii apparati eruttivi, con fenomeni luminosi speciali, con ripetute esplosioni, con moltissimi seismi di differente intensità, ecc.

La svariata ma chiara descrizione è illustrata con molte interessantissime zincotipie tratte da splendide fotografie dell'Ing. vulcanologo F. A. Perret, nonchè del Prof. Riccò, dello Schlatter e dello stesso Platania.

Pensando, per correlazione di idee, all'opera indefessa che il Malladra consacra al Vesuvio, riesce veramente confortante vedere che i nostri due maggiori vulcani Italiani in questi ultimi anni presentano un così notevole incremento di svariati studi; ciò che lascia bene sperare per la Vulcanologia italiana. FEDERICO SACCO.

Alessandro Malladra. — *Sui fenomeni consecutivi all'apertura della bocca 5 Luglio 1913 nel cratere del Vesuvio* (R. Accademia Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli, fascicolo 11-12, anno 1914).

Idem. — *I Gas vulcanici e la vegetazione* (*Bollettino della Società Sismologica Italiana*, vol. XVIII, fasc. 3-4, anno 1914).

Idem. — *La pioggia sul Vesuvio nel periodo 1863 - 1913* (*Bollettino Società Sismologica Italiana*, vol. XVIII, fasc. 1-2, anno 1914).

Nel 1913 il Vesuvio dopo aver perdurato sette anni nella fase di emanazione solfatarica, entrò in un nuovo periodo di attività. Il 5 Luglio invero di detto anno una nuova bocca si apriva in seguito a sprofondamento craterico, e se non si potevano osservare direttamente, almeno nel primo mese, proiezioni di materiale qualsiasi antico o coevo, si avevano però sbuffate violenti di fumi fortemente acidi, elevantesi a grande altezza e in così grande quantità quale non si era mai manifestata nel precedente periodo di riposo; si avevano inoltre vivi bagliori, rumori caratteristici provocati dall'agitazione del magma, ed altre analoghe manifestazioni.

Nella prima delle sovracitate Memorie il nostro consocio, l'Egr. Prof. A. Malladra del R. Osservatorio Vesuviano ci presenta appunto i risultati del lungo lavoro di osservazioni e di ricerche sulla nuova fase di attività vesuviana continuate durante parecchi mesi; ne descrive le successive svariate manifestazioni, ne discute e indaga le cause e le modalità. Tanto è l'amore ch'egli pone nelle ricerche scientifiche che, a render più complete le pur numerose e diligenti osservazioni e più sicure le deduzioni, non esitò, malgrado le condizioni speciali in cui si trovava allora il Vesuvio, a scendere per ben due volte e precisamente il 9 Settembre ed il 23 Ottobre 1913 fino in fondo alla cavità imbutiforme, chesi era formata in seguito all'accennato sprofondamento de

pavimento craterico. Questa Memoria riesce perciò molto interessante e porta un notevole contributo allo studio del dinamismo vesuviano.

Nella seconda Memoria, letta al 3° Congresso Forestale Italiano, il Prof. Malladra, dopo aver ricordato come in seguito alla grande eruzione del Vesuvio del 1906 era scomparsa quasi ogni traccia di vita vegetale sopra vastissime zone del vulcano, e la montagna si era ridotta ad un cumulo di materiali incoerenti in balìa degli agenti atmosferici, accenna all'opera immane compiuta negli anni successivi dall'Amministrazione Forestale, che, alveate le acque e fissati i terreni incoerenti riuscì ad imboschirne circa 700 ettari. In seguito l'A. fa notare che, essendosi col Luglio 1913 iniziata una nuova fase di attività vesuviana, è da temersi che a tanta encomiabile operosità dell'Amministrazione Forestale, non abbia a sorridere, se non in piccola parte, il successo finale, e ciò causa l'azione distruggitrice dell'esalazioni del vulcano sulla vegetazione.

Egli studia e descrive i diversi modi di agire di dette esalazioni, e dopo di aver dato un'idea dei danni gravi già subiti dalla vegetazione in pochi mesi a partire dal Luglio 1913 investiga quali sono le essenze che meglio resistono all'azione corrosiva di quelle emanazioni, e propone che l'Amministrazione Forestale o qualche ente analogo crei un apposito orto sperimentale per provare sopra molte essenze legnose, frutticose od erbacee il grado di resistenza. L'opportuna proposta fu, come risulta da una nota a piè della Memoria, accolta dall'ufficio Forestale di Caserta, che creerà tre orti sperimentali.

Questa Memoria scritta con gusto letterario e fine garbo, ed illustrata da varie fototipie riproducenti foglie e ramoscelli alterati dalle emanazioni vulcaniche, riesce una lettura oltremodo placevole ed interessante.

Non meno importante per lo studioso è la terza Memoria del Malladra: « La pioggia sul Vesuvio nel periodo 1863-1913. » Quantunque il R. Osservatorio vesuviano sia stato fondato nel 1841, tuttavia le osservazioni metereologiche poterono solo avere regolare inizio alla fine del 1863; da allora al Dicembre 1913 corrono appunto cinquant'anni, e durante questo periodo di tempo è stata raccolta, osserva l'A., una preziosa messe di dati meteorici quasi completamente inedita, e più che sufficiente a stabilire il clima del Vesuvio anche in rapporto coi fenomeni vulcanici.

Con riserva di pubblicare più tardi i dati relativi alla pressione, alla temperatura, ai venti, ecc., il Prof. Malladra comincia in questa Memoria a rendere noti i valori della precipitazione atmosferica, i quali, rispetto ai fenomeni del vulcanismo, hanno una importanza speciale. Accennato pertanto ai varî tipi di pluviometri fino ad ora adoperati al Vesuvio ed all'influenza che sulle registrazioni di essi hanno i venti impetuosi (al Vesuvio sono frequenti i venti a 100 Km. all'ora e non rari quelli a 150 Km.) pubblica le tabelle contenenti i valori udometrici delle quantità e della frequenza per decadi e per mesi, non che i massimi giornalieri per ogni mese, ed inoltre registra in apposita colonna i temporali, la grandine e la neve.

L'A. prende poi in esame questi dati statistici, ed in una ventina di pagine fa sui medesimi numerose ed importanti considerazioni e rilievi, che per la ristrettezza dello spazio non ci è neppur possibile riassumere. Noteremo solo così di volo che per la pioggia la media generale annua nel cinquantennio considerato fu di mm. 748,7 con un massimo di mm. 1629 ed un minimo di mm. 332, e che per le medie annue non si verifica al Vesuvio l'opinione abbastanza diffusa che la pioggia in una data zona aumenti coll'allontanarsi dal mare e col crescere dell'altitudine; anzi vi si verifica l'opposto.

Dalla suddetta Memoria rileviamo ancora che, quantunque al Vesuvio non sieno punto rari i temporali, i quali anzi sovente vi assumono forme spettacolose per la notevole quantità di grandi scariche elettriche, tuttavia l'Osservatorio è da parecchi anni

privo di parafulmini, fatto questo che ci ha dolorosamente sorpresi, perchè non dà prova di un grande interesse da parte del Governo per gli Istituti Scientifici. In una nota però è dichiarato che, fra i lavori di ristauro che si stanno compiendo è contemplato anche il ripristino dei parafulmini sulla torretta metereologica. Noi auguriamo vivamente che non si tratti solo di *contemplazioni platoniche,* ma che alle promesse rispondano prontamente i fatti.

Notiamo infine che all'importante Memoria vanno unite 4 tavole con belle riproduzioni fotografiche illustranti aspetti speciali del Vesuvio dopo piogge dirotte, nevicate, ecc.

P. R.

NOTIZIE

Intensità della gravità. — Da una nota del ch.mo consocio professor Schumann crediamo utile estrarre quanto segue:

Il sig. Bowie da numerose osservazioni sulla gravità ha dedotto i seguenti valori dello schiacciamento α:

Per 62 valori ricavati sulla metà orientale degli Stati Uniti d'America ottenne $\frac{1}{\alpha} = 297{,}8 \pm 1{,}8$.

Per 52 valori sulla metà occidentale $\frac{1}{\alpha} = 299{,}6 \pm 1{,}9$. Mentre in generale i valori della gravità nell'interno dei continenti e sui grandi oceani si comportano secondo la formula normale, scorre lungo la costa dalla parte del continente una striscia lunga da 100 a 200 km. con una gravità il cui valore è troppo grande di circa 0,03 a 0,04 cm.; per contro scorre secondo la misura di Nansen e specialmente di Hecker una striscia analoga lungo la costa dalla parte di mare con una forza altrettanto troppo piccola. Spencer ed altri spiegano gli eccessi della gravità sul mare in rapporto alla formula di Helmert coll'esistenza di pesanti masse rocciose sul fondo del mare, p. es. basalti entro e vicino all'Islanda, alle isole di Sandwich, S. Paolo, — anche senza che con ciò venga fatta questione di rigidità della crosta terrestre (odisostasi). Malgrado i calcoli di Hayford e le misure di Hecker sui grandi oceani, Suess nega tutto ciò che si riferisce a tale rigidità; secondo lui lo schiacciamento della Terra ed i suoi raggi sono da considerarsi come funzioni del tempo; difatti i risultati della moderna geodesia si fondano sulle misure di appena due secoli e certamente si deve tenere calcolo del luogo e del tempo. I valori delle perturbazioni della gravità in più od in meno vengono da molto tempo riferiti a masse immaginate condensate al livello del mare con una densità media da 2 a 4, il cui spessore è pressochè uguale ad un milione di volte la perturbazione della gravità e cioè: 1 mm. in dg. equivale a 1 km. di spessore di materia pietrosa.

E per questo Spencer predice che nella parte orientale del Canadà si troveranno, non ostante che non si siano ancora fatte delle misure col pendolo, degli aumenti nella gravità e ciò indipendentemente dall'azione dei ghiacciai.

Suess dice che una cosa è certa ed è che la distribuzione dei grandi

abbassamenti oceanici non è cessata, ma deve essere il risultato del cammino dello sviluppo insito nella natura della Terra che oggi non è ancora compiuto. Sarebbe bene far accordare i risultati dell'analista con quelli del geologo; sono utili alla geodesia i cenni dati dalla geologia per la scelta delle stazioni di gravità in regioni inesplorate; la geologia è predestinata a fare da guida alla geodesia causa le sue conoscenze più estese circa la superficie della Terra e per la più grande semplicità del suo apparato e delle sue misure della gravità.

AGOSTO 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

2. — ULTIMO QUARTO a 22^h27^m.

3. — *Mercurio* al perielio 13^h.

4. — *Mercurio* in congiunzione con *Venere* a 13^h (Mercurio a 0°18′ N). — *Mercurio* in congiunzione con *Nettuno* a 14^h (Mercurio a 1°21′ N) — *Venere* in congiunzione con *Nettuno* a 14^h (Venere a 1°3′ N).

5. — La *Luna* all'apogeo a 4^h.

6. — *Marte* nel nodo ascendente a 11^h — *Urano* al perigeo a 11^h. — *Marte* in congiunzione con la *Luna* a 12^h (Marte a 4°22′ S). — *Mercurio* in congiunzione con η del *Cancro* a 13^h (η del Cancro a 0°19′ N).

7. — *Urano* in opposizione col *Sole* a 8^h.

8. — *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 1^h (Saturno a 3°47′ S).

9. — *Nettuno* in congiunzione con la *Luna* a 16^h (Nettuno a 1°54′ S).

10. — *Venere* in congiunzione con la *Luna* a 5^h (Venere a 0°2′ S). — *Mercurio* in congiunzione con la *Luna* a 16^h (Mercurio a 1°18′ N). — LUNA NUOVA a 23^h52^m.

12. — *Mercurio* in congiunzione con la 83 del Cancro a 1^h (83 del Cancro a 0°17′ N).

13. — *Mercurio* alla più grande latitudine eliocentrica N. a 20^h.

14. — *Mercurio* in congiunzione superiore col Sole a 11^h.

18. — PRIMO QUARTO a 3^h 17^m.

19. — *Mercurio* all'apogeo a 13^h. — *Venere* al perielio a 24^h.

20. — La *Luna* al perigeo a 15^h.

23. — *Urano* in congiunzione con la *Luna* a 16^h (Urano a 0°20′ S).

24. — Il *Sole* entra nella *Vergine* a 7^h15^m. — LUNA PIENA a 22^h40^m.

26. — *Mercurio* in congiunzione con χ del *Leone* a 11^h (Mercurio a 0°9′ N). — *Giove* in congiunzione con la *Luna* a 24^h (Giove a 5°27′ S).

Dal 9 al 14 del mese di Agosto compare il ricco sciame di stelle cadenti dette *lacrime di S. Lorenzo* o *Perseidi* perchè sembrano emanare dalla costellazione di Perseo. Questo sciame è in relazione colla cometa III del 1862.

E. Roggero.

De Maria Giuseppe, *Gerente responsabile*.
Torino 1915 — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

Riproduciamo due delle cartoline postali astronomiche della nostra Società, e precisamente due della serie lunare. Finora vennero pubblicate sei cartoline: tre della serie lunare e tre della serie costellazioni.

Dette cartoline possono essere acquistate presso la sede della Società al prezzo di L. 0,25 per ogni serie.



La luna al ventunesimo giorno.



La luna all'ottavo giorno.

Anno V Torino, Agosto 1915. Num. 8

Le Chevalier Jean Charles de Borda

par M. JEAN MASCART

PRÉFACE.

Quand un voyageur s'arrête à Dax, on lui signale immédiatement la statue de Borda comme l'une des principales curiosités de la ville : les Landais sont, à juste titre, fiers de leur compatriote.

Puis, aux portes de la ville, se trouve la grande et belle maison de N. D. du Pouy, appartenant à la Congrégation de la Mission, dite des Lazaristes, fondée par Saint Vincent de Paul — encore un Landais : les Lazaristes y font l'éducation et l'instruction de leurs jeunes missionnaires. Cet établissement est placé dans une admirable propriété, dominant tout le pays, avec le silence et la solitude propres au travail et à la méditation ; sur le point culminant, une petite tour permet, à l'infini, de découvrir le panorama des Pyrénées. Comme la maison des Lazaristes est assez fermée et que le régime, entièrement consacré à l'étude et aux pieux exercices, est assez sévère, la tradition orale a voulu qu'ils possédassent, chez eux, la bibliothèque de l'illustre savant et que cette petite tour, interdite, que l'on aperçoit de partout, ait servi à Borda pour y faire ses observations astronomiques : bientôt, toutes les publications, tous les guides, répétèrent à l'envie cette assertion.

Rien n'est plus inexact, cependant. Le chevalier Jean-Charles de Borda n'a jamais fait d'observations à Dax ; il ne put monter sur cette tour, construite ultérieurement par Sallenave ; quant à la propriété où se trouve la tour, elle est venue aux Lazaristes par Madame de Lupé, née de Borda, fille de François de Borda, cousin en 4ᵉ ou 5ᵉ ligne du grand savant. Les Lazaristes, il est vrai, ont une assez belle et intéressante bibliothèque de près de 3000 volumes, plutôt anciens : elle provient, partie de Sallenave, partie de François de Borda, et un certain nombre de ces ouvrages ont évidemment appartenu au savant naturaliste Jacques François de Borda d'Oro.

Dans la chapelle des Lazaristes figurent d'ailleurs les inscriptions suivantes :

ICI REPOSENT
FRANÇOIS DE BORDA
DÉCÉDÉ LE 22 SEPTEMBRE 1841
À L'AGE DE 78 ANS

MARIE ALPHONSE DE LUPÉ
DÉCÉDÉ LE 29 SEPTEMBRE 1841
À L'AGE DE 50 ANS

R. J. P.

ICI REPOSENT
LAURE DE BORDA
NÉE SALLENAVE
DÉCÉDÉE LE 11 OCTOBRE 1823
À L'AGE DE 38 ANS

CHARLOTTE DE SALLENAVE
NÉE DE BORDA
DÉCÉDÉE LE 7 FÉVRIER 1831
À L'AGE DE 77 ANS

R. J. P.

En cherchant à préciser ces détails, et à réunir des documents sur Borda, astronome et mathématicien, physicien et marin, soldat et ingénieur des constructions navales, nous avons été fort aimablement reçus par les Lazaristes, qui ont mis largement à notre disposition la bibliothèque de leur établissement; en outre, nous eûmes la bonne fortune de rencontrer dans M. l'Abbé Pierre Coste un homme aussi érudit qu'éclairé, que ses longues recherches dans les Archives landaises ont mis à même de découvrir de nombreux et intéressants détails permettant de rectifier bien des points d'histoire. M. l'Abbé Coste nous ayant confié les résultats de ses travaux, il n'est que justice qu'il trouve ici l'expression de notre très vive gratitude.

M. l'Abbé Gabarra, curé de Cap Breton, auteur d'une intéressante petite brochure sur l'ancien port de Cap Breton, avait également commencé des recherches dans les Archives de la Marine: afin de diminuer notre travail il a bien voulu nous communiquer ses notes et nous sommes heureux de lui en adresser publiquement nos remerciements.

***

Le chevalier Jean Charles de Borda est un homme considérable: il vécut la seconde moitié du XVIIIe siècle, dans la plus glorieuse pléïade de savants dont la France puisse s'énorgueillir, pour s'y tenir au premier rang; et, dans cette période féconde en faits d'armes valeureux comme en idées généreuses, il fut mêlé à toutes les manifestations de l'activité humaine, soldat sur les champs de bataille ou dans la guerre navale, mathématicien attaché aux théories abstraites, physicien pratique qui suit pas à pas l'expérience, ingénieur des constructions navales, inventeur d'instruments et de procédés délicats, astronome rigoureux et précis, Borda fut un innovateur et un précurseur, un des meilleurs et des plus utiles ouvriers de la création grandiose du système métrique. Après plus d'un siècle écoulé, on utilise encore les méthodes du chevalier et, à l'aube de l'aviation, il faut prononcer son nom pour indiquer l'homme dont les expériences ont permis de redresser les erreurs de Newton.

La physique, l'astronomie et toutes les branches de l'art nautique, rappelleront longtemps à ceux qui s'en occupent le souvenir de Borda. Si, malgré les preuves victorieuses que Fontenelle a données de l'utilité des sciences les plus transcendantes, il fallait encore défendre cette thèse, l'exemple de Borda suffirait pour en réduire les adversaires au silence.

A vingt ans, Borda débute dans la science par l'examen d'une question de géométrie qui retient l'attention de d'Alembert: malheureusement, rien ne fut publié sur ce sujet. Peu après, étudiant les questions de maximum et de minimum, il se place au rang des géomètres les plus distingués, à une époque de notre histoire, précisement, où l'analyse a jeté un très vif éclat par la rapidité avec laquelle se sont succédées les découvertes les plus importantes: certes, le mémoire de notre jeune géomètre de vingt-trois ans

ne présente, ni la science de calcul qu'Euler a développée dans ses nombreuses prodnctions, ni l'élégance qui caractérise les travaux de Lagrange, mais il contient l'examen scrupuleux et sévère d'une question dont tons les détails exigent, ponr être saisis, l'attention la plus soutenue et la sagacité la plus exercée.

Sa vie agitée commence: il va aux armées et fait la guerre. Muni des connaissances générales sur les principes de la gnerre, il passa dans le corps du génie où il fut admis sans examen: et pouvait-il y être soumis? pnisque le titre d'académicien qu'il possédait déjà le rendait l'égal de son juge, qn'il surpassait peut-être par l'étendue et la profondenr de son savoir en mathématiques.

Mais, déjà, nous allons voir le chevalier de Borda détourné de ses spéculations de pure analyse, et sa qualité essentielle se revèle tout de snite: un sens admirable et précis des réalités.

Les formules analytiques appliquées à la physique, lorsqu'elles ne répondent pas anx résultats de l'expérience, ne sont qn'un faste inutile propre senlement à nourrir la vanité de ceux qui en chargent leur mémoire et à les éloigner des connaissances ntiles qu'ils enssent tirées de l'observation attentive des phénomènes. C'est ce qni était arrivé dans l'artillerie: séduits par la facilité que présente la théorie du mouvement des projectiles dans la parabole, contents d'appuyer sur un corps de doctrine la dignité de lenr art, ceux qui avaient le plus perfectionné les applications persistaient à rejeter l'influence prodigieuse de l'air ponr diminuer l'étendue des portées; des savants, mêmes, appelés à l'instruction de jennes officiers, enseignaient encore la théorie de Galilée, soixante ans après que Newton et Bernonlli eussent montré qu'elle n'était qu'une abstraction mathématiqne ne cadrant point avec les phénomènes.

Borda ne pouvait être satisfait à si bon compte; il paye sa bienvenue dans l'armée en écrivant un Mémoire fondamental snr la balistique extérieure, le jet des bombes et des bonlets: « Il résulte de ces recherches, dit « l'auteur, qn'en général les recherches de la balistiqne ordinaire ne donnent « que des idées fort imparfaites des effets de nos pièces d'artillerie. »

Une facilité surprenante à saisir les objets, nn esprit extraordinaire du détail, nne précision rare dans les idées, caractérisent Borda: le genre des recherches qui l'ont occupé, sa manière, son goût dominant pour ramener les théories à l'expérience et faire servir l'expérience à la pratiqne, sont une conséquence logique de ce caractère.

Les fonctions d'ingénienr l'appellent dans nn port, ce qui va décider du reste de sa vie: à la vne de la mer, il accorde à cet élément et à la navigation une préférence qni ne s'est jamais démentie. Son premier essai fut l'examen des théories snr la résistance des fluides: théories importantes à la navigation, car, des principes qn'elles posent, dérive l'art de donner aux vaisseanx la forme qni éprouve la moindre résistance et l'art de disposer les voiles afin, grâce au vent, de réparer avec le plus grand avantage les

vitesses perdues. Dès le début de ses recherches, on voit apparaître son souci profond de la réalité expérimentale appliqué aux constructions nautiques:

« Il résulte des expériences .... dit-il, que la théorie ordinaire du choc « des fluides ne donne que des rapports absolument faux, que les rapports « s'éloignent même beaucoup de la vérité, et que par conséquent il serait « inutile et même dangereux de vouloir appliquer cette théorie à l'art de « la construction des vaisseaux. »

Nous le verrons s'occuper longuement des recherches concernant les fluides, théorie des pompes, des roues hydrauliques, de l'écoulement des liquides par les orifices: les commissaires de l'Académie, chargés d'examiner ce dernier travail, frappés de l'ingéniosité des vues de Borda, terminèrent leur rapport par les mots:

« On ne s'imagine guère, en voyant sortir de l'eau par une ouverture « faite à un vase, qu'un effet qui parait si simple puisse donner lieu à des « recherches si utiles et si curieuses. »

C'est augmenter l'édifice de la science que de détruire ainsi les erreurs qui la dégradent: tel est le principe de Borda, et il va s'appliquer à cette épnration avec une ardeur inlassable. Commentant ces expériences d'hydraulique, S. F. Lacroix, successeur de Borda à l'Académie, pourra dire: « L'hydro- « dynamique se réduirait à bien peu de chose, si l'on en retranchait tout « ce qni repose sur des hypothèses gratuites, et gagnerait beaucoup à cette « suppression ».

Son amour ponr la vérité, son souci de la justice, lui suggèrent l'idée d'une nouvelle forme de scrutin, mathémathiquement rigoureuse, pour tenir compte des voeux généraux des électeurs: spéculation brillante mais utopiqne, où il négligeait les passions et les intrigues. Et comme on lui faisait remarquer que des combinaisons pourraient fausser son système: « mon scrutin n'est fait que ponr d'honnêtes gens » répartit en boutade le chevalier.

Mais, bien que basées sur des expériences, ses connaissances en matière maritime gardaient encore un certain caractère théorique tant que les épreuves de la navigation ne seraient pas venues pour les sanctionner: Borda devient officier de marine.

Ses premières campagnes sont de nature scientifique: méthodes de navigation, géographie, hydrographie. La relation du voyage historique de la *Flore* renferme un trop grand nombre de détails pour qu'il soit possible d'en donner ici nne idée, mais elle n'est pas moins recommandable par les notions économiques et politiqnes qu'elle fonrnit sur les pays visités; les nombreux résnltats d'nne campagne aussi bien dirigée sont rédigés d'une manière qui laisse entièrement ignorer ce qui appartient à chacnn, mais le temps a levé le voile qne la modestie de Borda avait jeté sur ses travanx: on sait aujourd'hui presqne tont ce qu'il fit dans cette expédition.

An milieu de tant d'antres travaux, Borda perfectionne la détermination des longitudes à la mer et imagine un instrument précienx aux navigatenrs, le cercle à réflexion.

Sans doute, à cette époque, les perfectionnements étaient féconds et rapides dans l'art de la construction, de la condnite et de l'organisation des navires de guerre: les escadres d'évolution développaient le coup d'œil des chefs et entretenaient l'activité des subordonnés en précisant leurs fonctions. Mais les conflits étaient incessants entre les « officiers d'épée » et les « officiers de plume », entre les officiers « bleus » et les nobles; les ministres, malgré leur bonne volonté, arrivaient avec des idées préconçues différentes, et leur rapides changements empêchaient une organisation stable, une tradition sanctionnée par l'expérience: la tactiqne navale était surannée; et, sans aller jusqu'à dire que les états-majors manquaient de discipline, il faut reconnaître que des difficultés surgirent à bord, hautement préjudiciables au service.

Bien des hommes de cette époque ont prêté aussi justement au blâme qu'à l'éloge.

Tel ce Gabriel de Sartine, Secrétaire d'Etat de la Marine de 1774 à 1780 — dont certaines ordonnances furent louables et témoignent d'un vif désir de donner à la France des forces maritimes imposantes, mais que ses préjugés nobiliaires empêchent de remédier à la plaie du temps, la rivalité des *officiers rouges* et des *officiers bleus* — qui, par son impéritie, causa en partie l'échec des armements formidables de 1779, qni, enfin, a mérité le reproche de Rochambeau d'« avoir toujours sa montre en retard ». Tel ce maréchal de Castries dont les efforts pour réorganiser de fond en comble la marine militaire sont dignes d'admiration, mais qni, lui aussi, exigea des futurs officiers des preuves de noblesse. Tels la plupart de ces chefs d'escadre ou de ces capitaines qui se battirent en général avec bravoure, mais dont l'orgueil, l'indiscipline, et souvent hélas! l'ignorance invraisemblable, amenèrent des désastres.

Rien n'est plus instructif, à cet égard, que le récit de la campagne de 1779, où la Manche est qualifiée par un lieutenant de vaisseau de « mer peu fréquentée et presque point connue des officiers ». Que d'Estaing ait navigué « au hasard » sur les côtes des Etat-Unis, passe encore! On a peine à comprendre qu'il en ait été de même pour d'Orvilliers sur les côtes d'Angleterre, et que le défaut des connaissances les plus élémentaires soit venu s'ajouter aux lenteurs de l'espagnol Cordoba, et aux mauvaises mesures de Sartine, pour compromettre irrémédiablement une entreprise qui avait fait trembler les Anglais.

Et c'est dans l'escadre du Comte d'Estaing que notre héros est nommé major-général. La précision et la netteté de son esprit méthodique seront mises à une dure épreuve, beaucoup plus encore que ses talents d'homme de science. Ces fonctions de major, à la fois militaires et administratives, exigent de l'officier qui en est chargé une profonde connaissance de toutes les parties du service, la plus grande activité, l'ordre le plns sévère: il suit tous les détails de l'armement et de l'approvisionnement da la flotte; il veille à la répartition et à l'emploi de tous les moyens économiques et militaires; il fait passer tous les ordres anx différents chefs de division; il dirige les signanx, dont le nombre est presque infini, et sur lesquels la plus légère méprise peut compromettre le salut de l'armée.

Qui pouvait mieux convenir à cette importante place qu'un savant accoutumé sans cesse à passer de la théorie à la pratique ? et dont l'esprit mettait autant de rapidité dans ses combinaisons que de finesse dans ses aperçus. Borda fnt largement à la hauteur d'nne taché aussi délicate: la sagesse de son administration, son économie prudente et non parcimonieuse, et l'ordre admirable de sa comptabilité, ont été dignes de servir à jamais de modèle à tous les généraux et à tous les ordonnateurs.

Peu de temps après, Borda est fait prisonnier: il sut, par sa défense héroïque, assurer le salut de ses compagnons; mais si l'honneur est sauf, son cœur est meurtri — et il ne naviguera plus. D'ailleurs, aucnne idée grande et utile n'échappe à son génie observateur, et, pendant ses campagnes, son attention est éveillée sur le défaut d'uniformité dans la construction des vaisseaux dont se composaient nos armées navales: de là résultait une discordance préjndiciable dans les mouvements et un vice d'ensemble dans l'exécution des signaux. Borda va consacrer tous ses efforts, toute son expérience, à l'amélioration des constructions navales et au perfectionnement de la science de la navigation.

L'Assemblée Constituante, qni conçut plusieurs projets dignes de la nation qui lui avait confié ses destinées, décréta bientôt l'uniformité du système métrique et, d'après le vœu de l'Académie des Sciences, choisit pour base de ce système la longueur du quart du méridien. On ne la connaissait qu'à peu près, et par des opérations assez discordantes entre elles; mais un nouvel instrument et de nouvelles méthodes, appliquées à la mesure d'un plus grand arc, devaient donner un résultat bien plus précis que celui qu'on avait adopté provisoirement: le succès a dépassé l'attente, quelque fondée qu'elle fut. Si les obstacles de toute espèce qui semblaiant devoir arrêter à chaque pas les deux astronomes Delambre et Méchain chargés de cette opération, si les ressources qu'ils ont trouvées dans leur zèle et dans leurs lumières, leur assurent des droits impérissables à la reconnaissance de tous les peuples policés, la justice la plns sévère ne saurait refuser à Borda, qui procnra un instrument aussi portatif qu'il était exact, une part dans ces droits; mais il a encore d'autres titres pour être associé à la gloire de cette entreprise qui doit illustrer à jamais la Nation qui l'ordonna et les savants qui l'exécutèrent et surent en assurer la terminaison en un aussi petit nombre d'années.

Le cercle répétiteur dont Borda avait enrichi la marine se trouvait asssez précis pour être appliqué aux déterminations astronomiques; la part du chevalier en inventions, en expérience, en zèle, en soins, est très riche dans cette opération immense en détails; dans aucune autre circonstance son esprit n'a déployé plns de ressources, ni plus de sagacité. Cette grande entreprise l'avait fortement intéressé dès l'abord: elle était devenue, dans ses dernières années, un objet de prédilection pour lui, et le physicien délicat et rigoureux qn'il était se dépensa sans compter dans les mesnres de pendule, de règles, de thermomètres. Les obstacles sans nombre que cette entreprise avait éprouvés, ceux qui ponvaient encore survenir, lui en faisaient ardemment désirer la

fin; il excitait sans relâche le zèle des savants dans ce qui restait à faire, les animait au travail, et s'indignait des entraves souvent mises par la pénurie du trésor public; plus d'une fois, par justice, par humanité, par amour pour la chose, il a avancé aux artistes des payements que le gouvernement leur faisait trop attendre.

Chez Borda, le désintéressement était de l'abnégation: il vendit sa propriété récemment acquise, pour assurer la publication d'une table de logarithmes, dans ce système décimal, à la réalisation duquel il avait déjà sacrifié sa santé.

Le chevalier Jean-Charles de Borda mourut jeune, attachant peu de prix à la célébrité, mais beaucoup à la gloire d'avoir été utile aux hommes.

***

N'était-il pas tentant d'écrire la vie d'un pareil héros?

Lacroix nous a laissé sur Borda, une courte mais magistrale étude: un exposé rapide de ses travaux académiques y est écrit de main de maitre, joint à quelques indications de caractère personnel. Le 15 nivôse an VIII, Lefèvre-Gineau lisait une notice historique, sur Jean-Charles de Borda à la séance publique de l'Académie: à côté de quelques parties intéressantes, cette notice renferme un grand nombre d'exagérations manifestes ainsi que des erreurs historiques formelles. C'est tout ce qui nous fut légué par ceux qui purent approcher et connaître le chevalier de Borda.

Près d'un siècle plus tard, en 1891, Kerneis publiait à Brest un article très soigné d'aprés les Archives du Finistère, qui concerne exclusivement une partie du rôle de Borda dans la marine.

Les écrits de Lacroix et de Kerneis sont, assurément, à des points de vue étroits et particuliers, ce que nous possédons de mieux et de plus précis sur le chevalier qui nous occupe; sans nous attarder à relever ici les nombreuses inexactitudes de details dans les deux auteurs, nous mettrons peut-être déja en évidence une difficulté imprévue en signalant que tous deux indiquent une fausse date pour la mort de Borda!

Entre temps, une société scientifique s'est créée, à Dax, sous le patronage de Borda; en 1882, au Congrès tenu dans le chef-lieu des Landes, le président de la Société de Borda, Du Boucher, apporta dans un discours quelques notes intéressantes sur le chevalier; lors de l'inauguration de la statue de Borda à Dax; en 1891, les discours de Dufourcet, Bouquet de la Grye, amiral Paris, éclairent encore la figure du savant astronome.

Mais, à côté de quelques anecdotes sans origine connue, toutes ces sources secondaires fourmillent d'inexactitudes et ne peuvent servir de base à une étude d'ensemble.

Sans doute la marine a popularisé le nom de Borda, mais personne ne connait exactement la vie de ce chevalier généreux et désintéressé, vie extraordinairement féconde et agitée. En essayant de la reconstituer, les difficultés

ne manquent point, et il peut être intéressant de les signaler par le fait que quelques uues d'entre elles éclairent le personnage lui-même.

La première difficulté tient à Borda: il considère la plume comme uu nstrumeut secondaire, fastidieux et trop lent à traduire ses pensées et lesi résultats de ses expériences; quand il rédige, nous le verrons publier ses travaux bien longtemps après leur achèvement; le plus souvent, il n'écrit rien et, à cet égard, c'est une perte scientifique considérable qu'il n'ait jamais publié, notamment, aucun rapport relatif à ses voyages sur la *Seine* et sur la *Boussole.*

« Reudu à la vie sédentaire, mais n'éprouvant pas le besoin de faire « parler de lui, il travaillait beaucoup et publiait peu; il n'a laissé qu'un « petit nombre d'écrits et tous sont marqués au coin du génie et de l'utilité ».

Pour la correspondance privée, qui laisse si bien saisir les détails intimes des personnages, Borda n'eut jamais de goût: il laisse les lettres sans réponses et, en 1777, après d'infructueuses missives, le Secrétaire de l'Académie de Marine finit par le prier

« de se prononcer par *oui* ou par *non*, parce qu'on connaissait sa paresse « à écrire des lettres ».

Borda ne répondit pas davantage: c'est, décidément, un homme d'action, exclusivement.

Le 7 novembre 1831, nous ne savons au juste pour quels motifs le Ministre demanda des reuseignements biographiques sur Charles de Borda et voici ce qui lui fut répondu:

Au Ministre, Versailles le 15 nov. 1831.

M. le Ministre,

« Par sa lettre du 7 de ce mois, M. le Conseiller d'Etat, Directeur du « personuel, m'invite eu votre nom à lui fournir des renseignements sur le « lieu et l'époque de la naissance, ainsi que quelques détails sur la famille « de M^{r} le Ch.^{ier} de Borda, et de La Motte-Piquet, anciens officiers de marine.

« J'aurais bien désiré que les documents que nous possédons, aux Archi- « ves eussent pu me mettre à portée de vous satisfaire; mais j'éprouve le « regret de vous annoncer, que malgré le soin apporté aux recherches, je ne « puis vous présenter qu'uu travail incomplet.

« Il n'existe que deux pièces relatives aux services de M^{r} le Ch.^{ier} de « Borda, l'une de l'aunée 1767 et l'autre de 1784. L'époque de sa naissance « ne s'y trouve poiut relatée; mais il résulte de renseignements puisés daus « une biographie appartenant à la Bibliothèque de Versailles qu'il était né « à Dax le 4 mai 1733 et mort à Paris en 1779.

En marge on lit « *Division du personnel. Officiers militaires.*

Ce documeut se passe de commentaires: il montre assez les difficultés que l'ou peut rencontrer pour reconstituer de nos jours la vie du chevalier Jeau-Charles.

Conformément à cette lettre ministérielle, d'ailleurs, divers auteurs ont prétendu qu'il existait à la Bibliothèque de Versailles une biographie manuscrite de Borda, antérieure à 1830; il se peut que ce soit une simple confusion car une partie des Archives de la Marine est restée longtemps à Versailles, dans le même hôtel que la Bibliothèque; en tous cas, on ignore malheureusement les traces de cette ancienne histoire du chevalier, qui doit dormir avec bien d'autres papiers non classés, et qu'il serait souhaitable que l'on connut pour l'histoire glorieuse de notre marine.

Sans doute, aux Archives Nationales, on peut trouver diverses pièces officielles de cette époque, mais il est encore à regretter que toutes les Archives provenant de la Marine n'aient pu être classées et cataloguées d'une façon plus précise. Dans les Ministères, notamment à la Marine et à la Guerre, nous avons quelques pièces intéressantes: tous ces documents sont encore bien secs pour éclairer la physionomie de l'homme qui sut inspirer ce beau passage.

« Je ne vous ai point encore entretenu du caractère et des mœurs de « Borda; mais vous les connaissez déjà, si je vous ai retracé fidèlement ses « travaux. En exaltant son imagination, un littérateur peut peindre la vertu « sans l'aimer et le bonheur sans en jouir; mais lorsqu'on voit un homme courir « la carrière des sciences avec autant de succès, sans rechercher la gloire « et sans désirer l'éclat d'un grand nom, et que des travaux aussi attachants « que multiples prouvent que sa vie, toujours active, ne fut point troublée « par les passions, on doit être convaincu que cet homme pratiquait en silence « la philosophie que tant d'autres étalent dans leurs discours et démentent « dans leurs actions ».

Et si, déjà, l'amiral Paris, à la fin d'une très longue carrière, a pu déplorer les inconvénients de peindre « ce que l'on n'a ni vu ni connu », combien cet écueil n'est-il pas plus grand encore aujourd'hui?

D'autre part, la multiplicité des questions auxquelles notre héros se trouve intimement mêlé nécessiterait une compétence universelle: de ce fait, nous devons nous excuser à l'avance d'une insuffisance trop fréquente d'information. C'est pourquoi, précisément, tous les auteurs n'ont envisagé jusqu'à ce jour qu'une seule des facettes de cette vie brillante et complexe. Pour la vie académique de Borda, vie de préoccupations scientifiques qui lui était chère, les comptes rendus des séances sont trop succints pour en refléter la physionomie exacte, et nous n'avons que les Mémoires et Travaux étendus: c'est à peine si, dans le *Rapport* si précieux et si remarquable de Delambre, nous voyons la place que tient Borda au milieu des autres savants de la fin du XVIIIe siècle. Certes, les histoires de l'Astronomie mentionnent le chevalier: mais Delambre s'intéresse exclusivement à la mesure du méridien; Lalande, surtout au cercle de réflexion; Bailly, enfin, se préoccupe, comme Berthoud, de la mesure des longitudes — et tout cela n'est *qu'une partie* de son action.

Borda fut appelé à jouer un rôle assez considérable dans les travaux si

variés et si utiles de l'Académie de marine; ici, c'est aux belles et patientes recherches de Doneaud du Plan qu'il fant avoir reconrs, si l'on ne veut pas feuilleter les archives si importantes du Port de Brest. S'il s'agit du chevalier considéré comme un marin, quelques renseignements sont apportés par Doneaud du Plan, puis aussi dans la si captivante histoire des flottes militaires de C. Chabaud-Arnault; enfin, pour juger la situation maritime, on peut se rapporter aux études plus récentes de Lacour-Gayet. On doit déplorer très vivement, à ce sujet, que les vieux journaux de navigation n'aient pas été conservés aux Archives de la Marine, et dépouillés: ils renfermaient certainement de précieux documents.

Ce n'est pas tont: il nous a paru impossible d'isoler Borda, et des événements et de son milieu; et, puisque sa vie n'a jamais été complètement élucidée dans son ensemble, c'est-à-dire en plaçant dans son cadre chacune des formes de l'activité de ce savant, nous voulons nous efforcer de le faire aujourd'hui. Ponr l'histoire si importante des événements maritimes de cette époque, nous avons indiqué les sonrces les plus autorisées auxquelles nous nous sommes cru en droit de faire des emprunts. Pour les hommes, il faut aller puiser des renseignements dans les Essais de biographie maritime si érudits de P. Levot, dans l'Encyclopédie méthodique de Vial du Clairbois, dans le Handwörterbuch si complet de C. Poggendorf, dans les Encyclopédies classiques de Michaud, Jal, Hœfer, etc.....; mais si, au cours de cet *Essai* déjà trop chargé de notes, il avait fallu citer à chaque instant toutes les sources, leurs accords et leurs divergences, la lecture fut devenue impraticable: c'est pourquoi nous dûmes, à regret, limiter les indications de nos emprunts, et nous donnons aux Annexes une liste des ouvrages ou pièces manuscrites compulsées, dont nous espérons avoir extrait l'essentiel.

Nul ne doit oublier que, sur des points de détails, nous eûmes recours à l'obligeance de M. d'Abbadie, président de la Société de Borda; de M. le Conservateur de la Bibliothèque de Brest; de M. Delourmel, conservateur des Archives Municipales de Brest; de M. Léonardon, conservateur-adjoint de la Bibliothèque de Versailles: de l'éminent professeur E. Strömgren, Directeur de l'Observatoire de Copenhague; de notre érudit collègue M. E. Doublet; etc..... Tous ont droit à nos remerciements.

Et, quand nous avons dit que tous nos prédécesseurs avaient commis, ça et là, dans lenrs études particulières, de multiples erreurs d'importances très diverses, et que nous ne mentionnons que dans les cas exceptionnels, ou plns particulièrement essentiels, après toutes les précautions que nous venons d'indiquer, il semblerait que nous puissions échapper au même reproche. Il n'en est rien. Nous avons besoin, pour le résultat de nos efforts, de la même bienveillance; d'une plus grande bienveillance encore, en vertu de la multiplicité des points de vue que nous nous efforçons d'envisager. Si complexe, si malaisé qu'ait été notre travail, nous espérons que le lecteur vondra bien parcourir avec nous la carrière féconde et glorieuse d'un savant ouvert et éclairé, d'une intelligence précise et critique, qui peu

être considéré comme un des types les plus purs de l'activité française au XVIIIe siècle car,

« Faire passer sous vos yeux le tableau des recherches qui ont rempli « la vie de cet homme dévoué à l'utilité publique, c'est enflammer le zèle « qui vous anime pour tout ce qui peut contribuer au progrès des sciences; « relever l'importance des services qu'il a rendus à la Société, c'est se ren- « dre l'interprête de votre gratitude envers celui qui fut le bienfaiteur de « ses concitoyens ».

Et, s'il était permis de paraphraser Borda lui-même, nous dirions volontiers que cette vie n'est faite que pour les honnêtes gens: seuls, ils pourront trouver une joie profonde à connaitre toujours mieux notre noble chevalier.

Determinazione della costante dell'Aberrazione annua.

G. BOCCARDI

I.

Nel corso (Parte 1) abbiamo a lungo discorso dell'aberrazione, ma non abbiamo indicato come può determinarsi. Il nome stesso di aberrazione (dal latino *aberrare*) indica che il modo più diretto per determinare la costante dell'aberrazione annua è lo studio degli scostamenti, delle deviazioni delle stelle durante l'anno. Molti metodi vi sono per eseguire osservazioni siffatte sulle stelle; ma forse nessuno è esente da inconvenienti, quindi la notevole incertezza che rimane ancora sul valore 20",47 adottato per la detta costante. Mentre la parallasse solare è nota con un errore probabile di $\pm 0'',003$, sul valore 20",47 rimane una incertezza tale che determinazioni recenti discordano di 0",10 e più. Nel corso dicemmo che il valore 20",47 è troppo piccolo, qui appresso ne daremo una conferma.

Ricordiamo che l'ellisse di aberrazione annua ha il semiasse maggiore costante per tutte le stelle, in arco di circolo massimo. Poichè per le stelle vicine al polo dell'equatore celeste (non dell'ecclittica) quel semiasse maggiore ed ogni scostamento si traduce in variazioni molto notevoli in tempo, un metodo, sotto questo riguardo, eccellente per determinare quella costante sarebbe l'osservazione delle ascensioni rette di stelle vicino al polo. Di-

ciamo qui che in generale poichè si possiede un valore approssimato di quella costante f, ci si riduce a determinare la piccola correzione Δf, in base al confronto per le posizioni *calcolate* col valore 20″,47 e le posizioni *osservate*.

Però è anche generale il criterio di mettersi in condizioni tali che quelle deviazioni osservate debbano essere le più grandi possibili; ora per questo occorre osservare le ascensioni rette, quindi i passaggi meridiani delle stelle, a sei mesi d'intervallo. È vero che, non potendo bastare poche osservazioni nelle vicinanze dei massimi scostamenti, si osservano le stelle per 7 od 8 mesi secondo è possibile. Per la Polare poi e per qualche altra è possibile seguirle tutto l'anno. Ogni osservazione fornisce una equazione di condizione.

Ora i passaggi osservati in sì larga parte dell'anno si compiono in diverse condizioni di visibilità, di aspetto delle immagini stellari, di stato atmosferico, ecc., perchè cadono in stagioni diverse ed in differenti ore del giorno; intervengono quindi le equazioni di splendore, di trasparenza atmosferica, ecc. esposte nel § IV. Col fatto, le determinazioni di f, con osservazioni di ascensioni rette sono fra le più scadenti.

Si può allora ricorrere alle declinazioni, misurando in larga parte dell'anno, sei, sette, otto mesi, secondo lo splendore delle stelle, le loro distanze zenitali. Per le circumpolari poi si può misurare la distanza zenitale per tutto l'anno, anzi due volte al giorno, cioè nel passaggio superiore e nell'inferiore. Sulle declinazioni non si presenta l'amplificazione della quantità da misurare, ma si ha il vantaggio, per le stelle vicine al polo, di poter prolungare per tempo notevole le misure delle distanze zenitali durante il passaggio al meridiano. L'aspetto diverso delle stelle, di giorno o di notte, non sembra avere notevole influsso nelle misure di distanze zenitali; ma intervengono altri inconvenienti tanto più gravi quanto minore è l'altezza delle stelle sull'orizzonte, come: incertezze ed anomalie nella rifrazione, ecc. Per le circumpolari poi, nei nostri climi, l'altezza, specie nel passaggio inferiore, è piccola relativamente a quello che è da desiderare per far buone osservazioni. Per stelle vicine allo zenit il passaggio è piuttosto rapido e non si possono ripetere molte misure.

Abbiamo finora esposto idee generali, perchè le posizioni degli Osservatorî sul globo sono diverse. Tutto sommato, le misure di distanze zenitali in meridiano, e differenze di distanze zenitali, *ammesso un valore per la latitudine*, dovrebbero dare i migliori ri-

sultati; ed effettivamente i valori di *f* ottenuti in quel modo sono fra i migliori.

Si può anche invertire il problema e *non misurare* le distanze zenitali, *ma calcolarle,* poggiandosi sopra osservazioni di passaggi di stelle pel 1° verticale, e al tempo stesso, a poca distanza dallo zenit. I metodi di Bessel e di Struve (v. § II) sono indicati. *Ammesso un valore per la latitudine,* si determina l'angolo orario della stella nell'istante del passaggio ad Est e ad Ovest e se ne deduce δ. Il metodo è suscettibile di molta precisione e sarebbe preferibile a quello pur delicato di Talcott-Horrebow *usato per determinare differenze* di distanze zenitali. G. Struve applicò il metodo delle osservazioni in 1° verticale a 7 stelle, che osservò per due anni e mezzo, ma quando alcune di esse passavano poco prima a dopo il mezzogiorno, ei dovè lasciare delle lacune. In tutto con 298 osservazioni ei giunse al valore

$$20'',4451 \pm 0'',0111,$$

mentre era partito dal valore molto più vicino al vero 20'',50.

Quale fu la causa di questo insuccesso? Diciamo che in tutti i metodi nei quali si ammette la conoscenza del valore di φ (latitudine) si va incontro alla incertezza del detto valore *perchè* φ *varia col tempo.* Se si conoscessero bene le variazioni di φ, si potrebbe depurarne le osservazioni, ed allora si otterrebbero valori di δ affetti soltanto dalla incertezza della costante di aberrazione 1); ma le variazioni di φ sono ancòra un problema. Come vedemmo nel Capo II vi sono variazioni a lungo periodo ed a breve; in una parola, resta moltissimo a fare.

Una sola cosa sembra potersi ammettere ed è che i periodi delle principali variazioni di φ sono due, l'uno di 429 giorni dato da Chandler, l'altro di mezza rivoluzione siderea della Luna dato da Boccardi. A tempo di Newcomb conoscevasi soltanto il periodo di 429 giorni, quindi egli propose di utilizzare le osservazioni di G. Struve, depurandole dalle variazioni di φ, con un metodo che prendeva per base quel periodo. Il lavoro fu eseguito da due giovani astronomi, i quali credettero di eliminare le osservazioni fatte a giorno avanzato, sicchè le 298 divennero appena 101. Le soluzioni furono due, ed ecco i valori ottenuti con esse:

1ª	20'',4843
2ª	10 ,4753

1) Veggasi però quanto diciamo in séguito sulla parallasse, ecc.

II.

1° Prima di esporre altre determinazioni di f, vediamo come si dispone il calcolo di Δf con osservazioni di α o di δ.

La variazione di α per l'aberrazione annua è data (V. Corso, Parte I) dalla espressione

$$\Delta\alpha = [- f \sin \odot \sin \alpha - f \cos \odot \cos \alpha \cos \varepsilon] \sec \delta$$

Se si pone

$$a \sin A = - \cos \alpha \cos \varepsilon$$
$$a \cos A = - \sin \alpha$$

l'espressione si scrive così:

$$\Delta\alpha = + fa \sin (\odot + A) \sec \delta.$$

Questa forma di calcolo è comodissima, perchè la quantità a (un numero frazionario che al massimo è eguale ad 1) e A (un numero di gradi, minuti, ecc.) si possono ritener costanti per ogni stella nel corso dell'anno, all'uopo prendendo, per calcolarli, i valori α e δ corrispondenti alla posizione apparente verso la metà dell'anno. Nell'anno seguente si calcoleranno similmente a e A, che differiranno leggermente dai precedenti valori. Il calcolo può farsi con 4 decimali, trattandosi di trovare 3 o 4 cifre correttive dei decimali di 20″,47.

Se si volessero aggiungere termini di 2° ordine si darebbe loro la forma

$$\varphi (f^2).$$

Con le osservazioni si trova la correzione $a + f$.

2° Quanto alle declinazioni si ha

$$\Delta\delta = - f \cos \odot \cos \varepsilon (tg\, \varepsilon \cos \delta - \sin \alpha \sin \delta) - f \sin \odot \cos \alpha \sin \delta$$

Posto

$$b \sin B = + \sin \alpha \sin \delta \cos \varepsilon - \cos \delta \sin \varepsilon$$
$$b \cos B = - \cos \alpha \sin \delta$$

Donde

$$\Delta\delta = fb \sin (\odot + B)$$

III.

Il Küstner propose di eliminare le variazioni della latitudine nel modo seguente. Mediante la declinazione δ di una stella se ne misuri la distanza zenitale meridiana $\varphi - \delta$, assumendo il valore

di φ, di cui si dispone. L'osservazione dà semplicemente la lettura sul circolo verticale corrispondente all'istante del passaggio della stella pel meridiano; $\varphi - \delta$ viene allora dal conoscere φ.

Si ripeta lo stesso per una stella di declinazione δ', formando $\varphi - \delta'$. Ora col sottrarre $\varphi - \delta'$ da $\varphi - \delta$, si elimina φ, rimanendo

$$\delta' - \delta.$$

Durante i mesi in cui è possibile osservare le due stelle si determinino molti valori di $\delta' - \delta$, i quali paragonati con $\delta' - \delta$ calcolati con 20",47, daranno la correzione a questo valore.

Dopo una magistrale discussione, Küstner dichiarò che il miglior partito sarebbe di osservare parecchie copie di stelle col metodo di Talcott-Horebow, per averne φ e poi, dopo 5, 6, 7, 8 ore, secondo le α e le stagioni, osservare un'altra serie di coppie e dedurne un altro valore di φ'. Secondo questo astronomo, le differenze $\varphi' - \varphi$ oltre ai piccoli errori inevitabili di osservazione sarebbero imputabili alla imperfezione del valore di f ed all'altra dei valori adottati per le declinazioni delle stelle. Col formare equazioni di condizioni come sopra, aventi $\varphi' - \varphi$ per termini noti, si giunge a trovare un valore per Δf. Küstner ed altri proposero il metodo *in catena* o *poligonale*, cioè delle differenze

$$II - I, \qquad III - II, \qquad IV - III, \qquad I - IV,$$

dove *I*, *II*, ecc. sono i valori di φ ottenuti con diversi gruppi di stelle. In questo modo si sarebbe potuto giungere a determinare anche le correzioni alle declinazioni delle stelle e da ultimo, depurate le differenze $\varphi' - \varphi$ dall'imperfezione di f e delle δ, ottenere i valori $\varphi - \varphi_0$ della variazione della latitudine.

Questo metodo fu applicato ripetutamente dal Doolittle in diverse stazioni. A New York, a Napoli e altrove si fecero lunghe serie di osservazioni, ma si giunse a valori purtroppo discordanti, pure talvolta osservando con lo stesso metodo di Talcott, con istrumenti identici le medesime stelle. In generale però si ottennero valori superiori a 20",47. L'ultimo (del 1913) dato dal Doolittle è

20",572 ± 0".009. (*Continua*).

collimation, de sorte qu'il serait téméraire de conclure avec la collimation moyenne si la série d'observations ne renferme pas au moins quatre fondamentales.

Il nous parait utile d'examiner, à ce propos, une question un peu spéciale il est vrai, mais dont on ne s'est pas encore préoccupé

Conferenza di F. Sacco sull'Atmosfera.

Nella sera del 20 gennaio 1915 il Prof. F. Sacco tenne una lezione popolare sull'*Atmosfera*. Dopo averne accennata la costituzione, il peso, lo spessore probabile, ecc., cominciò a parlare della circolazione atmosferica nelle sue leggi generali e poi nelle sue varie modalità speciali che si conoscono come venti diversi, *alisei, controalisei, etesi, monsoni, fohn, bora, mistral, pamperos, scirocco, simun, tifoni*, ecc. nonchè *brezza di mare, brezza di terra, brezza di piano, brezza di monte*, ecc. sino agli *uragani*, ai *cicloni* e simili.

Poscia passò ad esaminare l'azione chimica dell'atmosfera, potentissimo agente di alterazione superficiale della crosta terrestre; poscia l'azione fisico-meccanica anch'essa importantissima per la trasformazione continua della superficie della Terra.

Chiuse la conferenza trattando dei depositi originati dall'atmosfera, detti perciò eolici, come specialmente le dune littoranee e continentali, tratteggiando il loro movimento, i loro danni, il modo di arrestarle, ecc.

Per tal modo il Prof. Sacco, anche illustrando il suo dire con tavole, fotografie e disegni, fece comprendere quanto grande è l'importanza di questo Oceano atmosferico al fondo del quale noi viviamo quasi senz'accorgercene per forza d'abitudine e di adattamento.

SETTEMBRE 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

1. — ULTIMO QUARTO a 15^h57^m. — La *Luna* all'apogeo a 23^h.
2. — *Mercurio* in congiunzione con β *della Vergine* a 23^h (Mercurio a 0°18′ S).
4. — *Marte* in congiunzione con la *Luna* a 8^h (Marte a 2°45′ S). — *Saturno*
in congiunzione con la *Luna* a 15^h (Saturno a 3°32′ S).
6. — *Nettuno* in congiunzione con la *Luna* a 2^h (Nettuno a 1°48′ S). — *Mercurio*
nel nodo discendente a 7^h.
8. — *Venere* in congiunzione con χ del Leone a 8^h (χ del Leone a 0°4′ S).
9. — *Venere* all'apogeo a 8^h. — LUNA NUOVA a 11^h53^m. — *Venere* in con-
giunzione con la *Luna* a 14^h (Venere a 4°17′ N).
10. — *Venere* alla maggiore latitudine eliocentrica N a 23^h.
11. — *Marte* in congiunzione con *Saturno* a 0^h (Marte a 1°9′ N). — *Mercurio*
in congiunzione con la *Luna* a 7^h (Mercurio a 3°50′ N). — *Venere* in congiunzione
con σ *del Leone* a 19^h (σ del Leone a 0°18′ N).
12. — *Venere* in congiunzione superiore col *Sole* a 19^h.
14. — La *Luna* al perigeo a 16^h.
16. — PRIMO QUARTO a 8^h21^m. — *Mercurio* all'afelio a 13^h. — *Giove* al
perigeo a 24^h.
17. — *Giove* in opposizione col *Sole* a 13^h.
19. — *Urano* in congiunzione con la *Luna* a 22^h (Urano a 0°18′ S).
21. — *Mercurio* in congiunzione con α *della Vergine* a 16^h (α della Vergine a 0°1′ S).
23. — *Giove* in congiunzione con la *Luna* a 2^h (Giove a 5°11′ S). — LUNA

III.

Il Küstner propose di eliminare le variazioni della latitudine nel modo seguente. Mediante la declinazione δ di una stella se ne misuri la distanza zenitale meridiana $\varphi - \delta$, assumendo il valore

Remarques sur le calcul de la collimation polaire.

Au cours d'une soirée d'observations méridiennes, l'astronome est en possession des mesures relatives à un certain nombre d'étoiles dites *fondamentales:* ce sont celles dont les positions sont connues depuis longtemps et dont on peut fournir à l'avance les coordonnées. Les grands éphémérides donnent, avec les corrections nécessaires, les déclinaisons de ces étoiles: de jour en jour, par exemple, pour les passages supérieurs des circumpolaires, de dix jours en dix jours pour les autres; ainsi, par une petite interpolation facile, on peut avoir la distance polaire δ d'une fondamentale pour le jour et le lieu d'observation. D'autre part, en retranchant la valeur R de la réfraction de la lecture instrumentale corrigée l_c on a pour chaque fondamentale de la série la valeur $\lambda = l_c - R$: la somme $\lambda + \delta$, lecture que l'on aurait si la lunette était dirigée vers le pôle, constitue la *collimation polaire.*

Chaque étoile fondamentale fournit une valeur de la collimation: la moyenne de toutes les déterminations constitue la valeur C de la collimation moyenne, prise pour véritable lecture au pôle; puis, pour chaque astre observé, la quantité $C - \lambda$ donne le resultat cherché, c'est-à-dire la distance polaire.

Cette même collimation serait fournie par l'expression $\lambda - \delta$ dans le cas des passages inférieurs mais il n'est généralement pas d'usage, pour le calcul de la collimation moyenne, de faire entrer simultanément les valeurs fournies par les passages supérieurs et celles qu'indiquent les passages inférieurs. Et, d'ailleurs, pour pouvoir conclure d'une manière définitive les distances polaires, aussi bien pour les fondamentales que pour les autres astres observés, il est indispensable que la valeur C de la collimation moyenne présente des garanties suffisantes, soit assez précise et, par conséquent, basée sur un nombre satisfaisant de déterminations sur des étoiles fournies par les éphémérides: or des écarts atteignant 2″ ne sont pas rares entre les valeurs individuelles de la collimation, de sorte qu'il serait téméraire de conclure avec la collimation moyenne si la série d'observations ne renferme pas au moins quatre fondamentales.

Il nous parait utile d'examiner, à ce propos, une question un peu spéciale il est vrai, mais dont on ne s'est pas encore préoccupé

à notre connaissance: nous nous proposons d'étudier, d'une part, si les valeurs de la collimation polaire fournie par l'observation des étoiles circumpolaires sont entachées d'une erreur systématique par rapport aux valeurs fournies par les autres fondamentales et si, d'autre part, l'observation de ces circumpolaires comporte le même degré de précision que celles des autres fondamentales.

Pour cela, par exemple, adressons-nous à deux groupes très distincts d'observations effectuées en 1908 au grand cercle meridien de l'Observatoire à Paris.

I. — J. Mascart et Ch. Brandicourt ont fait des mesures d'étoiles de zônes, en service normal, en effectuant les pointés de declinaison *entre les fils brillants.*

Si l'on prend, chaque jour, la moyenne Cm des valeurs C de la collimation fournies par les fondamentales non circumpolaires, et qu'on la compare à la valeur Cp fournie par les circumpolaires, on obtient les résultats suivants:

Dates	Cp — Cm	Dates	Cp — Cm	Dates	Cp — Cm
Mai 27	—1″,33	Juin 29	+0″,78	Nov. 27	—2″,56
Juin 25	+0″,28	Oct. 17	—1″,98	» 28	—0″,77
» 26	+0″,50	» 19	—1″,20	Dic. 15	—1″,67
» 27	—1″,80	» 23	—0″,88	» 16	—2″,03

La moyenne des $Cp - Cm$ est égale à $-1'',06$.

Pour plus de précision, dans une seconde approximation, donnons du poids à ces diverses valeurs de $Cp - Cm$, en tenant compte du nombre des fondamentales ayant servi à obtenir chacune d'elles: pour cela on determine d'abord l'erreur moyenne, ε, de l'observation d'une fondamentale non circumpolaire,

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\Sigma\,(Cm - C)^2}{N - n}}$$

N etant le nombre des fondamentales et n le nombre des soirées. Pour étudier les différences entre les $Cp - Cm$ et leur moyenne, on forme une sorte d'erreur moyenne d'une valeur isolée de $Cp - Cm$, sensiblement égale d'autre part à

$$\sqrt{\frac{\varepsilon^2}{S} + \varepsilon'^2},$$

ε' etant l'erreur moyenne d'une observation de circumpolaire et S le nombre moyen des fondamentales non circumpolaires de chaque

soirée; on en déduit ε' et on peut donner à chaque valeur de *Cp* — *Cm* un poids

$$\frac{1}{\frac{\varepsilon^2}{\lambda} + \varepsilon'^2}$$

(λ etant le nombre des fondamentales non circumpolaires), ce qui permet de conclure à la valeur la plus probable de *Cp* — *Cm* et à l'erreur moyenne de l'observation d'une circumpolaire.

J. Mascart et Ch. Brandicourt ont ainsi trouvé

$$Cp - Cm = -1'',05 \pm 0'',3$$

et, sensiblement, $\varepsilon = \varepsilon'$.

II. — D'autre part, à la même époque et au même instrument, E. Viennet observait avec Ch. Brandicourt, mais en effectuant ses pointés sous fil noir et champ éclairé: il trouve

Dates	Cp — Cm	Dates	Cp — Cm	Dates	Cp — Cm
Sept. 7	—1",3	Oct. 9	—0",2	Nov. 6	—1",0
» 14	—0",4	» 14	—0",6	» 9	—2",7
Oct. 2	—0",7	» 15	—0",5	» 10	—0",4
» 3	—1",2	» 16	—0",4	» 13	—0",1
» 6	—1",1	Nov. 3	—1",3	Dic. 7	—1",0
» 7	—0",6	» 4	—0",3		
» 8	—0",7	» 5	—1",3		

avec une moyenne (par poids, en supposant encore $\varepsilon = \varepsilon'$).

$$Cp - Cm = -0'',88 \pm 0'',2.$$

Par ailleurs si, pour les deux observations, on groupe le *Cp* — *Cm* relatifs à une même circumpolaire, on constate qu'ils sont peut-être légèrement plus grands (en valeur absolue) pour les circumpolaires les plus brillantes.

Il semble ainsi que l'introduction, sans correction, des circumpolaires dans le calcul de la collimation polaire expose à une erreur systématique de l'ordre de 0,"2 sur les distances polaire de toutes les étoiles. Or, pour le Catalogue qui était en cause, on avant primitivement décidé d'observer six fois chaque étoile; pour déterminer les 6 constantes de chaque cliché on utilise en général 16 étoiles de repère; dans toutes ces moyennes, l'influence des erreurs accidentelles diminue beaucoup, alors que l'erreur systématique demeure constante. Pour que le gain en précision, qui résulterait de la possession d'une fondamentale de plus par soirée, soit com-

parable à l'erreur systematique introduite, il faudrait connaître $Cp - Cm$ à 0",05 près, ce qui n'est pas possible dans les observations courantes, et en tenir compte.

Mais, on le voit, les équations personelles interviennent comme facture important, soit pour les fils noirs ou brillants, soit pour les étoiles Nord ou Sud, soit pour les influences d'éclat: il faut donc, plus en detail encore, examiner le mécanisme de l'observation.

*
* *

Pour les observations méridiennes, il existe trois cas absolus dans lesquels on n'observe jamais — ou du moins à notre connaissance cela n'est préconisé dans aucun observatoire — entre les fils pour juger la division d'un intervalle en deux parties égales: la mire, le nadir et les étoiles circumpolaires, et ces trois cas sont d'autant plus importants qu'ils servent précisément à définir l'*état* de l'instrument. Des erreurs très spéciales affectent les pointés entre les fils, soit aux fils sombres, soit aux fils brillants, et les constantes instrumentales seront spécialement sensibles aux équations personelles qui concernent la bissection par un fil.

Ceci n'est pas absolument rigoureux: en effet, dans les observations des étoiles de zones, par exemple, on peut être conduit à observer la polaire entre les fils de façon que tous les pointés soient homogènes en distance polaire. Nous venons de voir qu'il serait souvent préférable de négliger les circumpolaires dans le calcul de la collimation polaire, mais, outre les équations personnelles spéciales aux astres lents, on peut se demander jusqu'à quel point il est opportun de tenir compte des polaires dans le calcul de la collimation, pour le cas spécial où les observations sont effectuées entre fils brillants.

Envisageons d'abord le poids à donner à la circumpolaire.

Supposons qu'une série comprenne n fondamentales observées au Sud et une circumpolaire: soit ε l'erreur moyenne d'une observation d'étoile sud, ε' d'une circumpolaire (après correction due à l'équation personnelle); le poids à attribuer à la circumpolaire est $p = \frac{\varepsilon'^2}{\varepsilon^2}$. Si on lui attribue le poids 1, l'erreur moyenne sur la moyenne obtenue pour la collimation est $\sqrt{\frac{n\,\varepsilon^2 + \varepsilon'^2}{(n+1)^2}}$; si l'on attribue à la circumpolaire le poids zéro, cette erreur moyenne

est $\frac{\varepsilon}{\sqrt{n}}$. Si donc on trouve trop compliqué de lui donner un poids, il n'y a intérêt à conserver la circumpolaire que si $\frac{n\,\varepsilon^2 + \varepsilon'^2}{(n+1)^2} < \frac{\varepsilon^2}{n}$, c'est-à-dire $\varepsilon' < \varepsilon\sqrt{\frac{2n+1}{n}}$.

Si nous nous plaçons dans un cas assez ordinaire on $n = 4$, ceci revient à $\varepsilon' < \frac{3}{2}\varepsilon$.

Admettons, hypothèse très favorable, que les conditions d'observation de la circumpolaire permettent une précision égale à celle des autres fondamentales: on aura alors $\varepsilon'^2 = \varepsilon^2 + \alpha^2$, en appelant α l'erreur moyenne du double de la valeur adoptée pour l'équation personelle d'observation entre les fils. Il convient de faire entrer seulement dans α les variations de cette équation d'un jour à l'autre: en effet, la variation de cette équation, dans le cours d'une même soirée, rentre évidemment dans ε, puisqu'elle affecte la collimation obtenue par les étoiles sud prises seules. Il n'y a donc avantage a conserver la circumpolaire que si $\varepsilon^2 + \alpha^2 < \varepsilon^2 \frac{2n+1}{n}$ on $\alpha < \varepsilon\sqrt{\frac{n+1}{n}}$.

En évaluant à 0″,4 l'erreur moyenne d'une observation, il faudrait donc que la variation d'une journée à l'autre de l'équation personnelle ne dépassât pas en moyenne 0″,2.

Si l'on veut déterminer l'équation personnelle, la méthode la plus simple et la plus facile consiste à la faire résulter d'une expérience effectuée sur des étoiles observée en sud.

Mais cette méthode présente de graves inconvénients. L'équation personnelle, on le sait, est variable avec la vitesse de l'astre: ne particulier, elle est très differente pour une étoile sud et pour une circumpolaire, et même variable d'une à l'autre circumpolaire; il en résulterait une erreur systématique dans la correction appliquée, même en supposant exactement connue l'équation personnelle pour une étoile sud.

Or, dans le cas où l'on observe quelques fondamentales dans sa soirée, le gain obtenu par l'introduction d'une fondamentale supplémentaire est très faible surtout lorsque les étoiles sont

observées plusieurs fois, 5 ou 6 fois, comme pour les étoiles de zônes: ce gain est (dans le cas de 6 observations)

$$\sqrt{\frac{\varepsilon^2+\frac{\varepsilon^2}{n}}{6}} - \sqrt{\frac{\varepsilon^2+\frac{\varepsilon^2}{n+1}}{6}},$$

c'est-à-dire sensiblement

$$\frac{\varepsilon}{2\sqrt{6}\, n^2}$$

ce qui, pour $\varepsilon = 0'',5$ et $n = 5$, donne un gain de $0'',004$. D'autre part, si l'on commet une erreur systématique λ sur la valeur admise pour le double de l'équation personelle, on introduit dans la collimation une erreur systématique $\frac{\lambda}{n+1}$, c'est à dire $\frac{\lambda}{6}$ dans l'exemple choisi. Il sera donc mauvais d'introduire la circumpolaire si $\frac{\lambda}{6} > 0'',004$ c'est à dire $\lambda > 0'',024$.

Comme on observe une étoile (mettons 6 fois) et qu'on prend la moyenne des différences par rapport aux fondamentales, ceci diminue encore dans le rapport de 1 à $2\sqrt{2}$ et, d'ailleurs, il est impossible de déterminer l'équation personnelle avec une erreur moyenne $< 0'',024$.

La quantité λ comprend:

1° l'erreur résultant de l'expérience même qui a donné l'équation personnelle;

2° la différence entre la valeur de cette équation personnelle pieds au sud et pieds au nord;

3° peut-être un changement dans l'équation décimale de l'observateur provenant de ce que, dans un cas, les divisions du tambour croissent de droite à gauche, dans l'autre de gauche à droite.

On peut supposer que cet ensemble arrive normalement à dépasser $0'',024$. Aussi semble-t-il préférable de déterminer directement, d'après les observations, la valeur du double de l'équation personnelle, en y faisant entrer en même temps les erreurs systématiques signalées: on prendrait dans chaque série la différence

$\Delta =$ collimation circumpolaire — collimation moyenne;

la suite des Δ permettrait d'avoir la valeur moyenne de l'équation personnelle en même temps que ε' et par suite p. Seulement, les équations peuvent se modifier avec le temps, sous l'influence des

conditions atmosphériques; le calcul devrait être refait constamment, comme ceux de m, n, $c - x$, avec cette complication supplémentaire qu'il faudrait donner à chaque Δ un poids, variable avec le nombre de fondamentales de la soirée. Ce travail serait peut-être hors de proportion avec le gain de précision à en espérer; en outre, l'impossibilité d'établir des coupures d'une façon raisonnable conduirait sans doute à adopter une valeur fixe trop peu précise pour qu'il reste avantageux de conserver la circumpolaire, la méthode ne permettant d'ailleurs pas de faire cette détermination chaque soir *puisque cela reviendrait encore à ne pas tenir compte de la circumpolaire.*

JEAN MASCART.

Determinazione della costante dell'Aberrazione annua.

G. BOCCARDI

(Continuazione: vedi numero precedente).

Il metodo ora esposto sarebbe eccellente, ma poggia sulla ipotesi che le variazioni di φ determinate nell'istessa epoca 1), con stelle differenti di 5, 6, 7, 8 ore in ascensione retta debbano essere le stesse; mentre noi abbiamo dimostrato il contrario, teoricamente e con le osservazioni (V. § II, *Variazione delle latitudini*). Questo basta a spiegare le contraddizioni fra i valori di f ottenuti con quel metodo.

Per evitare equivoci, qui non s'intende parlare di variazione diurna di φ, ma dello spostamento del polo dalla posizione media P_0 all'altra P dell'epoca (ossia giorno) delle osservazioni, ancorchè distanti di più ore Il $\Delta\varphi$ pel primo gruppo è diverso dal $\Delta\varphi$ pel secondo, non per variazione diurna, ma perchè lo spostamento di P_0 da quella posizione all'altra P produce effetto diverso su stelle distanti molte ore. Ora qui entra lo spostamento da P_0 a P, poichè nel calcolo di φ si adoperano sempre i valori delle declinazioni riferite al polo medio P_0.

1) Anche l'istesso giorno con 6^h o 7^h d'intervallo.

IV.

Quando si fa una determinazione di f mediante osservazioni di una stella (o di più) che abbraccino un anno, e meglio, parecchi anni, si suole aggiungere all'incognita Δf da determinare l'incognita p, parallasse annua della stella, e $\Delta\mu$ correzione al moto proprio, in α o in δ secondo i casi.

Le formole per la parallasse in α e δ sono

$$\Delta\alpha = -pr\,(cos\,\odot\,sin\,\alpha - sin\,\odot\,cos\,\alpha\,cos\,\varepsilon)\,sec\,\delta$$
$$\Delta\delta = -pr\,(cos\,\odot\,cos\,\alpha + sin\,\odot\,sin\,\alpha\,cos\,\varepsilon)\,\delta + pr\,sin\,\odot\,sin\,\varepsilon\,cos\,\delta$$

Posto come prima

$$a\,sin\,A = -cos\,\alpha\,cos\,\varepsilon$$
$$a\,cos\,A = -sin\,\alpha$$
$$b\,sin\,B = +sin\,\alpha\,sin\,\delta\,cos\,\varepsilon - cos\,\delta\,sin\,\varepsilon$$
$$b\,cos\,B = -cos\,\alpha\,sin\,\delta,$$
$$fatto\ \tau = \iota$$

si trova pel coefficiente della parallasse in α e δ, rispettivamente

$$pa\,cos\,(\odot + A)\,sec\,\delta$$
$$pb\,cos\,(\odot + B).$$

Quanto al moto proprio in α o in δ, la sua espressione è $t\mu$, dove si è presa per origine la data della 1ª equazione di condizione e t è espresso in anni o frazione di anno rispetto a quella data.

V.

Un saggio di determinazione della costante dell'aberrazione annua è stato fatto da Boccardi 1), avvalendosi delle osservazioni in 1° verticale eseguite a Pino su due delle quattro stelle ivi osservate costantemente per lo studio delle variazioni di φ. Le due stelle erano δ ed α *Cygni*, che differiscono appena di 56^m in ascensione retta, tanto che, per semplificare, con i $\varphi - \varphi_0$ della 1ª e con $\varphi' - \varphi'_0$ della seconda si formò una media, e questa formò il termine noto in ognuna delle equazioni di condizione. Il valore di φ (e così pure di φ') fu calcolato facendo la media dei valori ottenuti per la latitudine con le diverse osservazioni di δ *Cygni*

1) V. Atti della R. Accademia delle scienze di Torino, 1915.

(e così per α *Cygni*) comprese in una rivoluzione siderea della Luna. Così venne eliminata la variazione della latitudine a breve periodo, connessa con la posizione della Luna, variazione che compie due oscillazioni (non però eguali) nel tempo di una rivoluzione della Luna. Il calcolo fu eseguito in doppio, cioè 1° da un apogeo all'altro, in tutto il periodo preso in considerazione, che fu di 28 mesi, 2° da un perigeo all'altro. Le medie ora dette corrispondevano presso a poco all'istante medio da un apogeo all'altro, nel 1° caso, e da un perigeo all'altro nel 2°. Fermiamoci agli apogei, chè la formazione e risoluzione delle equazioni di condizione pei due casi si fece separatamente, fino a trovare con ogni soluzione un valore di Δf.

Dunque essendosi prese osservazioni che abbracciano 28 mesi, si era sicuri che dopo questo doppio periodo di Chandler vi sarebbe stato compreso nei valori di φ, sicchè le variazioni $\Delta\varphi$ sarebbero venute ad annullarsi. Il φ_0 venne determinato facendo la media di tutte le osservazioni di detto periodo, e $\varphi - \varphi_0$ fu per ogni istante medio da apogeo ad apogeo la differenza fra la latitudine osservata e la latitudine media φ_0. Il termine $\varphi - \varphi$ conteneva: 1° l'effetto della imperfezione della costante 20″,47 adoperata nel calcolo della effemeride (eseguito a bella posta con 3 decimali in δ per tutte le nostre 4 stelle); 2° l'effetto della variazione di φ a lungo periodo. Nell'insieme dei $\varphi - \varphi_0$ questo 2° effetto si annullava, rimanendo dunque il 1°.

I coefficenti della incognita Δf sono della forma

$$b \sin(\odot + B),$$

dove $\odot$ è la longitudine del Sole all'equinozio del giorno con aggiuntovi 20″,47 per correggere l'effetto della aberrazione, per cui il Sole apparente è sempre in ritardo di 20″,47 (con piccole variazioni) rispetto al Sole reale. I termini b e B furono calcolati con

$$\frac{\alpha + \alpha'}{2} \quad \text{e} \quad \frac{\delta + \delta'}{2}$$

cioè con le medie delle ascensioni rette e delle declinazioni delle due stelle. Il calcolo fu fatto con 5 decimali per evitare accumulazione degli errori. Le quantità b e B vennero calcolate per diversi anni.

Risultò dalle 32 equazioni di condizione, e dal doppio calcolo per apogei e perigei

$$\Delta f = + 0''037;$$

quindi il valore della costante di aberrazione annua secondo questa determinazione è

$$f = 20'',507 \pm 0''010.$$

L'errore che segue il valore di f è *medio* e fu valutato nella più dannata ipotesi, anzi fu esagerato a bella posta, per evitare la sorpresa purtroppo frequente che l'errore effettivo si trovi poi essere di gran lunga più grande dell'errore previsto.

Sorgere, tramontare, passaggio al meridiano.

Sorgere e tramontare.

I. Nella parte I[a] non abbiamo fatto menzione del modo di determinare l'istante del sorgere e tramontare degli astri e del loro passaggio pel meridiano. Qui ne daremo un solo cenno, sia perchè esistono opuscoli che trattano distesamente questi problemi, sia sopra tutto perchè è sempre necessario avere un Almanacco ossia una delle grandi Effemeridi, le quali dànno le posizioni del Sole, della Luna, delle stelle, ecc. Coi dati di queste Effemeridi si deve poi calcolare l'ora del sorgere, ecc. Ora la maggior parte delle Effemeridi dànno le norme per calcolare quegli istanti, in modo che anche per la Luna bastano le differenze seconde. Le Effemeridi fanno l'ufficio delle Tavole di logaritmi nei calcoli; ora, a quel modo che oggidì non si perde il tempo ad insegnare come si costruiscono le dette Tavole, chè ve ne ha cento ed una, ma sì il modo di servirsene, così, ci sembra, che in Astronomia non si debba dilungarsi nell'argomento indicato qui sopra.

Ora del sorgere e del tramontare.

Il triangolo sferico Polo-Zenit-Astro ci ha data (Parte I[a]) la relazione

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t,$$

la quale dà l'altezza che ha in un dato istante t sull'orizzonte di un luogo (di cui si ha la latitudine) un astro dalla declinazione nota. L'istante t è l'angolo orario dell'astro. Nell'istante in cui il centro dell'astro passa per l'orizzonte razionale ad Est si ha il suo sorgere, e quando quel centro passa per l'orizzonte ad Ovest se ne ha il tramonto; in ambo i casi l'altezza dell'astro sull'orizzonte è nulla. Nella equazione ora scritta bisogna fare $\cos h = 1$, quindi si ha

$$\cos t = - tg\, \varphi\, tg\, \delta \ldots\ldots \quad 1$$

Questa operazione darà valori accettabili per t quando il secondo membro darà valori compresi fra -1 e $+1$; quindi perchè un astro sorga e tramonti si deve avere

$$-\frac{1}{tg\varphi} < tg\,\delta < \frac{1}{tg\varphi}.$$

Se indichiamo con P la distanza polare dell'astro, in modo che

$$P = 90^\circ - \delta,$$

si dovrà avere

$$\frac{1}{tg\,(180^\circ - \varphi)} < \frac{1}{tg\,P} < \frac{1}{tg\varphi}$$

e quindi

$$\varphi < P < 180^\circ - \varphi.$$

Questa relazione ci dice che la distanza polare dell'astro dev'essere compresa fra il valore φ della latitudine del luogo e quello $180^\circ - \varphi$ del supplemento. Avverata questa condizione, la relazione (1) darà per t i due valori $360^\circ - t_0$ e t_0 che rappresentano gli angoli orarî dell'astro rispettivamente al sorgere e al tramonto. L'angolo orario, ricordiamolo, si conta dal meridiano verso Sud per 360°. Finchè δ è costante, il valore t_0 che entra in $360^\circ - t_0$ e in t_0 sarà lo stesso. Questo valore assoluto di t_0 chiamasi *semiarco-diurno,* perchè *l'arco diurno* è (in quel caso) eguale a $2t_0$. Questo arco, ridotto in tempo, indica il tempo chc l'astro rimane sull'orizzonte del luogo.

Se $tg\varphi$ e $tg\delta$ avranno segno eguale, cioè se φ e δ saranno l'una e l'altra boreale o australe, risulterà per $cos\,t_0$ un valore negativo, quindi $t_0 > 90^\circ$. L'astro impiegherà allora più di 6^h a salire dall'orizzonte al meridiano e più di 6^h a discendere; l'arco diurno sarà maggiore dell'arco notturno; il numero di ore che l'astro rimane sull'orizzonte è maggiore di quello per cui rimane sotto.

Se invece φ e δ hanno segno contrario, l'arco diurno sarà minore del notturno.

Se si avesse $P < \varphi$ o $P > 180^\circ - \varphi$, l'astro non sorgerà nè tramonterà sul luogo. Supponendo δ costante, l'astro descriverà allora un parallelo snlla sfera celeste e sarà *sempre* sull'orizzonte nel caso di $P < \varphi$, sempre sotto l'orizzonte nell'altro caso.

Se supponiamo $\varphi = 0$, e $\delta < 90^\circ$ si avrà

$$cos\,t_0 = 0;$$

cioè *per un luogo situato sull'equatore il semiarco-diurno di qualunque astro è eguale a* 90°.

Se supponiamo $\delta = 0$, si ha pure $\cos t_0 = 0$, qualunque sia il valore di φ, purchè sia $\varphi < 90°$: quindi: *il semiarco diurno di un astro che percorre l'equatore, è eguale a 90°, per qualunque punto del globo, eccettochè pei due poli.*

Se l'astro è una stella di ascensione retta α, l'istante in cui essa sorgerà disterà per t_0 in tempo dall'istante in cui essa passa al meridiano; ma ogni stella passa al meridiano di un luogo qualsiasi allorchè l'ora siderea esatta per quel luogo è eguale alla ascensione retta della stella, quindi la stella sorgerà all'ora siderea $\alpha - t_0$, tramonterà all'ora $\alpha + t_0$.

II. Ricordiamo che il Sole ha $P = 90° - \varepsilon$ nel solstizio di està e $P = 90° + \varepsilon$ in quello d'inverno; quindi in tutti i luoghi terrestri pei quali si ha

$$\varphi < 90° - \varepsilon,$$

si avrà sorgere e tramontare del Sole. Finchè la declinazione δ del Sole sarà positiva ($P < 90° - \varepsilon$) esso rimarrà più a lungo sopra l'orizzonte che sotto. Il contrario avrà luogo quando la declinazione del Sole sarà australe.

Poichè la declinazione del Sole varia fra $-\varepsilon$ e $+\varepsilon$, vi sono sulla Terra luoghi pei quali il Sole nei giorni dei solstizi o non sorge, perchè rimane sotto l'orizzonte, o non tramonta. Sono i luoghi aventi per latitudine boreale o australe $90_0 - \varepsilon = 66°.37''$, cioè situati su i due circoli polari. Pei luoghi situati dentro questi circoli, il Sole rimarrà nell'està (per quell'emisfero) sempre più a lungo sull'orizzonte per quanto maggiore di 66°.37' sarà la latitudine del luogo, e nell'inverno rimarrà tanto più a lungo sotto l'orizzonte.

Per l'ora del sorgere e tramontare del Sole occorre avere riguardo al variare della sua declinazione, come spiegano le Effemeridi. Per la Luna che varia rapidamente in δ e in modo anche meno uniforme, occorre una 1ª ed una 2ª approssimazione nel calcolo, oppure fa d'uopo servirsi di Tabelle *appositamente calcolate.*

Passaggio al meridiano.

III. È noto che pel moto apparente della sfera celeste ogni astro passa due volte al giorno pel meridiano di un luogo 1). L'istante della culminazione superiore di una stella è, in tempo

1) Per le stelle accade che v'è un giorno medio dell'anno, in cui esse passano due volte superiormente e due inferiormente al meridiano.

sidereo, l'ora dell'ascensione retta α della stessa; l'istante della culminazione inferiore è $\alpha + 12^h$.

Pel Sole vero, è data nelle Effemeridi l'ora media del suo passaggio al meridiano pel quale le Effemeridi sono calcolate; ma poichè oggi si è adottato il meridiano di Greenwich, i luoghi dove si pubblicano Effemeridi aggiungono l'ora del passaggio del Sole pel proprio meridiano.

In ogni caso l'equazione del tempo a mezzodì vero (data dalle Effemeridi pel meridiano fondamentale) fa conoscere il tempo medio del passaggio del Sole per quel meridiano; e mediante interpolazione si può avere l'equazione del tempo, e quindi il passaggio del Sole al meridiano, per un luogo qualunque, di cui si conosce la longitudine rispetto al meridiano fondamentale.

Pel passaggio della Luna al meridiano il calcolo è più complicato. Noi rimandiamo alle Effemeridi od agli opuscoli e Tavole speciali.

G. Boccardi.

BIBLIOGRAFIA

Prof. E. Bianchi. — *La latitudine di Roma negli anni 1912-13; Sui valori del termine z nel problema della variazione delle latitudini.* (Rend. Accad. Lincei, 1915).

M. Bianchi s'est beaucoup occupé de la variation des latitudes, d'abord en observant pendant deux ans à la Station internationale de Carloforte, ensuite en publiant plusieurs Notes sur le terme z de Kimura et sur le problème général de la variation susdite. Dans les deux Notes que nous analysons il rend compte d'une série d'observations faites au Collège Romain par la méthode de Talcott appliquée à des étoiles selon le programme qui d'après M. Hirajama devait faire disparaître le terme z.

Il arrive au résultat que, même avec ce programme, le terme z subsiste d'une manière évidente et avec une période annuelle.

Ensuite il a discuté d'autres séries d'observations, faites à Oncativo, à Poulkowo et à Carloforte et il a trouvé que, même après application de la réduction au pôle moyen

$$x \cos \lambda + y \sin \lambda + z,$$

en adoptant les valeurs données par M. Albrecht pour x, y, z, il reste sur les observations susdites des résidus allant jusqu'à $0'',14$! Il en conclut: 1° que le degré de précision des observations des Stations internationales est bien inférieur à celui qu'on avait admis jusqu'aujourd'hui; 2° qu'elles peuvent conduire à des valeurs de x, y, z permettant de représenter les observations d'une manière approchée, c'est-à-dire jusqu'à $0'',10$; 3° qu'il faut changer le plan des observations.

Nous nous permettrons de faire remarquer que dans la 1ère Note pour former φ_0, au pôle moyen, M. Bianchi a appliqué à ses observations les corrections résultant des *x, y, z* donnés par M. Albrecht. Il est vrai qu'il a fait la moyenne des φ modifiés ainsi pour lesquels la somme des corrections était égale à zéro; mais le choix des deux périodes (1912,0 à 1912,8; 1912,3 à 1913,3) pour lesquelles cette somme est égale à zero s'appuie toujours sur les corrections appliquées et n'a rien de commun avec la période de Chandler qui est bien démontrée. Sans doute la moyenne des φ observés pendant *une* période de Chandler ne donne pas φ avec grande exactitude, il faut réunir les φ observés pendant plusieurs périodes de Chandler, mais la méthode de faire d'abord aux φ observés les corrections d'après l'hypothèse de l'exactitude les valeurs de *x, y*, et la conclusion que l'on en tire, que le terme *z* existe réellement nous paraissent affectées d'un petit cercle vicieux.

Il nous semble qu'avant d'admettre l'existence d'un terme atteignant à peine quelques centièmes de seconde, il faudrait chercher les vraies valeurs de *x* et *y*, qui ne sont pas celles de M. Albrecht. M. Buchwaldt et d'autres ont bien demontré l'incertitude de ces valeurs.

En outre nous ne croyons pas avec M. Bianchi que les seules hypothèses admissibles sur la cause du terme *z* soient le déplacement du centre de gravité de notre globe et des anomalies de réfraction. L'origine tout à fait numérique du terme *z* nous paraît bien plus probable; c'est la méthode adoptée pour la réduction des observations que laisse les résidus donnant lieu au terme *z*. Quant au déplacement du centre de gravité de la Terre, qui serait de 1 mètre à peu près, nous voudrions qu'on y réuoncât entièrement au nom de la modestie scientifique, qui ne nous permet pas d'avoir la prétention de constater des déplacements si minimes d'une chose si grande!

D'ailleurs nous tenons de la bouche de M. Helmert que ce déplacement n'est pas admissible et que l'origine du terme *z* devait être cherchée dans la méthode de réduction des observations.

Nous sommes heureux de constater que les idées que nous soutenons depuis quinze ans sur l'organisation des six stations, sur l'exagération de la précision de leurs observations, etc. commencent à être partagées par ceux mêmes qui jadis étaient enthousiastes des merveilles de l'œuvre de M. Albrecht. Les cendres de M. Radau devront tressaillir de joie en ce moment, car il n'a cessé de mettre en garde contre les termes allant jusqu'au 0″,001 et à 0″,0001. Le temps est bien fidèle à ses payements.

J. Boccardi.

Prof. Giovanni Battista Alfano:

1° *Studio delle registrazioni sismiche a Valle di Pompei per il terremoto di AVEZZANO del 13 gennaio 1915.*

2° *La ripresa dell'attività della sorgente minerale di Valle di Pompei.*

(Atti dell'Accademia di Scienze e lettere, di S. Pietro in Vincoli, Napoli).

NOTIZIE

Parallaxes stellaires. — L'éminent Astronome royal, Mr Dyson, publie (*Monthly Notices*, june 1915) les parallaxes de 40 étoiles déterminées à l'Observatoire de Greenwich par la méthode photograhique. Toutes les précautions ont été prises pour éliminer toute cause possible d'erreur. Les mêmes plaques ont été exposées à de différentes époques, à une distance du méridien

ne dépassant jamais un angle horaire de 1^h. On a eu soin d'exposer chaque plaque avec le même angle horaire, et pour plusieurs d'entre elles on a fait une exposition le soir et l'autre le matin après plusieurs mois. On a fait trois poses, de manière que chaque étoile a donné trois images aux sommets d'un triangle équilatéral. Les valeurs des parallaxes sont à peine de quelques centièmes de seconde d'arc, et quelquefois l'erreur probable est aussi grande que la parallaxe elle-même.

Rotation de Neptune. — Par des observations photométriques Mr Maxwell Hall (*ibi*) a cherché de déterminer la vitesse de rotation de Neptune, qui est résultée de $7^h.50^m.6^s$. Il est à désirer que d'observations d'un autre genre viennent confirmer cette valeur.

Soleil. — Nos lecteurs peuvent observer avec avantage le Soleil qui présente des taches nombreuses et parfois très étendues. Quelque groupe fait plus d'une réapparition, après 25 à 27 jours, c'est-à-dire que les taches durent longtemps.

Nebuleuses. — M. Knox Sha W. (*The Observatory*) a fait des recherches pour expliquer les espaces sombres que l'on rencontre dans la Voie lactée. Ces lacunes sont mises en évidence surtout par les excellentes photographies de M. M. Barnard et Max Wolf. On pouvait se demander si ces échancrures étaient dues à des déchirures dans des nuages d'étoiles ou bien à des voiles interposés. Or il est résulté que la plupart de ces espaces sombres se trouvent en marge ou en prolongement des nébuleuses, que certains sont plus noirs que le fond du ciel, que les rares étoiles qui s'y rencontrent présentent une proportion remarquable de variables.

Ces faits, qu'il faudrait pouvoir généraliser, doivent faire prévaloir l'hypothèse du voile obscur, cachant les étoiles qui sont derrière lui. Cette question touche à la cosmogonie aussi, car suivant plusieurs astronomes les nébuleuses représentent l'avant-dernière étape de la matière cosmique, qui devient obscure (les voiles) à la dernière étape.

I lavori all'Osservatorio di Mount Wilson (S. U. di A.). — I lavori per il nuovo Osservatorio americano proseguono alacremente. Nel 1913 vennero terminate le fondamenta ed il basamento della cupola del riflettore di 100 pollici, durante il 1914 l'armatura di acciaio ed il rivestimento interno dell'intero edificio, di 100 piedi di diametro, vennero pure messe a posto.

Per assicurare l'esatta forma circolare alle rotaie sulle quali dovrà girare la grande cupola venne fissato al centro del pavimento un perno di acciaio munito di un braccio girevole tutt'intorno lungo 50 piedi. L'estremità del braccio porta apposito ordigno adatto a lisciare ed arrotare la superficie della rotaia. La forza meccanica per la ribaditura dell'edificio e della cupola è fornita da un compressore ad aria, 8 pollici per 8, installato provvisoriamente nella base della pila.

Degli altri lavori, il più importante, la costruzione della torre di 60 piedi per il telescopio del celostato è quasi terminato: la cupola di 20 piedi non è ancora a posto, ma lo sarà prestissimo, il celostato ed il pendolo sono intanto in completo allestimento nel laboratorio di Pasadena.

Gli edifici per il telescopio di 6 piedi e per quello fotografico di 10 piedi sono terminati, presto si monteranno le cupole, entrambe di 20 piedi di diametro.

Oltre a questi lavori principali venne costruito il tetto di acciaio dell'edificio per le macchine generatrici di energia, venne aggiunta una camera all'abitazione del custode ed i fili elettrici vennero tutti posti in condotti sotterranei.

Strumenti adatti vennero installati per togliere l'umidità dai pozzi dei padiglioni, per regolare la distribuzione dell'energia elettrica, per provvedere l'acqua distillata necessaria ai laboratori e per difendere gli edifici in caso di incendio.

Completano il quadro dei lavori compiuti numerose piccole modificazioni e perfezionamenti apportati ai diversi edifici.

E. R.

OTTOBRE 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

1. — ULTIMO QUARTO a $10^h 44^m$.
2. — *Saturno* in conginnzione con la *Luna* a 3^h (Satnrno a 3°12′ S).
3. — *Marte* in conginnzione con la *Luna* a 3^h (Marte a 0°43′ S). *Nettuno* in conginnzione con la *Luna* a 12^h (Nettnno a 1°36′ S).
6. — *Mercurio* alla maggiore latitudine eliocentrica S a 22^h.
8. — LUNA NUOVA a $22^h 42^m$.
9. — *Venere* in congiunzione con la *Luna* a 16^h (Venere a 6°11′ N).
10. — *Mercurio* in conginnzione con la *Luna* a 13^h (Mercnrio a 1°41′ N). *Saturno* in quadratura col *Sole* a 15^h — *Mercurio* stazionario a 18^h.
11. — La *Luna* al perigeo a 13^h — *Marte* in congiunzione con Nettuno a 20^h (Marte a 1°28′ N).
15. — PRIMO QUARTO a $14^h 52^m$.
17. — *Urano* in congiunzione con la *Luna* a 3^h (Urano a 0°26′ S).
20. — *Giove* in conginnzione con la *Luna* a 3^h (Giove a 4°58′ S). — *Venere* in congiunzione con λ *della Vergine* a 9^h (λ della Vergine a 0°10′ S).
21. — *Mercurio* al perigeo a 5^h.
22. — *Mercurio* in congiunzione inferiore col *Sole* a 15^h — *Urano* stazionario a 16^h.
23. — LUNA PIENA a $1^h 16^m$.
24. — Il *Sole* entra nello *Scorpione* a 13^h.
25. — *Mercurio* nel nodo ascendente a 22^h.
26. — *Venere* in conginnzione con la 8 *della Bilancia* a 21^h e con α *della Bilancia* a 22^h (8 della Bilancia a 0°2′ S, α della Bilancia a 0°4′ S).
27. — *Nettuno* in qnadratura col *Sole* a 5^h — La *Luna* all'apogeo a 12^h.
29. — *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 13^h (Saturno a 2°53′ S) — *Saturno* stazionario a 23^h.
30. — *Mercurio* al perielio a 13^h — *Nettuno* in conginnzione con la *Luna* a 21^h.
31. — ULTIMO QUARTO a $5^h 40^m$ — *Mercurio* stazionario 14^h — *Marte* in conginnzione con la *Luna* a 18^h (Marte a 1°34′ N).

E. ROGGERO.

DE MARIA GIUSEPPE, *Gerente responsabile*.
Torino 1915 — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

Considérations cosmogoniques
SUR LA NÉBULEUSE M. 51 CANUM VENATICORUM

La théorie cosmogonique bien connue de Laplace (c'est-à-dire celle du détachement d'anneaux cosmiques à l'équateur d'une grande masse centrale à rotation rapide jusqu'à constituer les planètes et d'une façon analogue les satellites), théorie qui a prédominé brillamment pendant environ un siècle, présente toujours plus, à l'examen des faits, tant de cas exceptionnels et de telles difficultés d'application et d'interprétation que, depuis quelque temps, on cherche à la modifier et même à la remplacer par d'autres variées. Néanmoins jusqu'aujourd'hui on n'a pas réussi à obtenir le consentement général des savants pour aucune autre théorie, bien que prévaille toujours en général la conception que les Etoiles ou les Systèmes planétaires dérivent de Nébuleuses.

Or, tout en laissant pour le moment de côté les théories, si nous nous limitons à l'examen des faits, nous devons constater avant tout que les Nébuleuses ont bien rarement les formes annulaires rappelant les hypothétiques de la théorie de Laplace, tandis qu'au contraire dans le plus grand nombre des cas elles sont plus ou moins spiraloïdes.

Il est conséquemment logique d'admettre avant tout que la forme spiralée des Nébuleuses soit justement celle presque typique, originaire, de l'évolution de laquelle se développèrent pour la plus grande partie les Systèmes stellaires ou planétaires, qui occupent l'Univers en nombre incommensurable et parmi lesquels notre Système solaire représente une simple, minime, unité.

C'est pourquoi voulant faire des hypothèses cosmogoniques un peu fondées il est naturel qu'on prenne pour base les Nébuleuses spirales, bien qu'elles soient très variables; ce qui nous indique que dans ce cas, comme dans les autres phénomènes naturels, bien qu'il y ait des lois et des lignes générales d'évolution, dans le détail elle s'accomplit des façons les plus variées.

Cela posé, à base d'ultérieures considérations cosmogoniques prenons à examiner une Nébuleuse spirale parmi les plus connues et les plus étudiées, comme justement la splendide *Messier 51*

vement moins grand, moins prépondérant, que celui de notre Système solaire.

4° La condensation centrale (N) n'est pas unique, mais elle résulte de l'agglomération de plusieurs condensations spéciales rapprochées et disposées d'une façon quelque peu spirale.

Si ces condensations spéciales du centre s'accentueront il en dérivera un Groupe ou Amas stellaire à éléments plus nombreux et plus rapprochés au centre qu'à la périphérie, ce qui est en effet le cas le plus fréquent, même général, dans ces Amas.

Si au contraire ces condensations centrales finissaient par se réunir en une, on aurait un Soleil, ce que je ne crois pourtant pas devoir être le cas pour la Nébuleuse en examen, qui doit donner naissance à une agglomération stellaire. Les grandes masses prépondérantes ou Soleils doivent généralement dériver d'une seule grande condensation originaire.

5° Les condensations dans la Nébuleuse, soit la condensation centrale soit celles éparses à l'entours, diffèrent entre elles beaucoup de grandeur, mais dans l'ensemble elles paraissent être en grande partie presque contemporaines.

Probablement en conséquence les masses solaires et planétaires d'un Système commencèrent à se condenser non pas en des périodes successives différentes, mais presque contemporainement. Pourtant, puisque ces condensations sont plus ou moins grandes et les masses qui en dérivent réussissent conséquemment de différente grandeur, elles se présentent avec le temps en des phases évolutives différentes. Si bien que tandis que les masses plus grandes sont encore gazeuses-vaporeuses, les plus petites sont déjà plus ou moins liquides ou consolidées.

Ainsi s'expliquent les fortes différences d'évolution physico-chimique où se trouvent actuellement les corps de notre Système, de l'énorme masse solaire et des grandes Planètes extérieures encore en grande partie gazeuses-vaporeuses jusqu'aux Satellites déjà en grande partie consolidés et aux Météorites complètement cristallisées.

6° En outre du grand et complexe noyau central (N) en certaines zones spéciales de la Nébuleuse prévalent des grosses condensations (p. ex. en 50, 53, 56, 58, 59 de la spire *B*) tandis qu'en d'autres zones (p. ex. dans la spire *A*) prévalent les condensations moindres.

Canum Venaticorum, déjà signalée il y a environ un siècle par les Herschel et par C. Messier, considérée toujours ensuite avec un soin spécial par les astronomes, splendidement photographiée par Isaac Roberts et enfin étudiée en détail et mesurée par Mme Dorothée I. Roberts, qui en a donné une minutieuse description avec deux intéressantes planches, auxquelles je renvoie, insérées dans le vol. IV (1910) de la *Rivista di Astronomia* de la Société Astronomique italienne.

Or si nous examinons ces planches, spécialement la IIe, au point de vue de l'évolution sidérale, elle nous présente des faits du plus haut intêret, d'autant plus si nous considérons que, si par elle peuvent se développer de nombreuses Étoiles, d'une façon analogue peuvent, d'une semblable Nébuleuse stellaire, se développer de nombreux Planètes donnant ainsi naissance à un Système planétaire.

Voici ces faits principaux:

1° Les bras spiralés qui à première vue semblent être seulement deux, car deux vraiment sont les principaux, presque antagonistiques entre eux, en réalité à un examen minutieux apparaissent, par subdivision, bien plus nombreux, même 6 ou 7.

2° Ces bras, tout en étant spiraloïdes et montrant de se développer du noyau central, tendent néanmoins par étirement (dérivant de la rotation de la Nébuleuse) et conséquent allongement et enveloppement, à se détacher du noyau vers leur base (ainsi que l'indique spécialement la spire *A* près de la masse 52) et par conséquent à devenir des petits faisceaux arqués ou subannulaires à intensité ou densité variée, discontinus, çà et là variablement dédoublés, etc.

Et voilà comment peuvent d'une Nébuleuse spiraloïde se développer plusieurs zones nébulosiques subannulaires concentriques, se constituant ainsi ce qu'on dit une Nébule planétaire.

3° Dans les principaux bras spiraloïdes existent de très nombreux noyaux de condensation, grands et petits, d'autant plus nettement globulaires qu'ils sont plus fortement condensés.

Nous assistons évidemment à la formation d'Étoiles ou de Planètes, selon les cas, tandis que le noyau central représenterait, dans le deuxième cas, le futur Soleil, qui sera néanmoins relati-

Si dans l'ultérieur étirement et enveloppement des spirales devenant des bandes irrégulières concentriques, celles à grosses masses nucléaires devenaient extérieures et enveloppantes celles à noyaux petits restées plutôt à l'intérieur, on aurait un cas analogue à celui qui dans le Système solaire donna naissance aux grosses Planètes extérieures (Jupiter, Saturne, Urane et Neptune) et aux petites intérieures (Mercure, Vénus, Terre et Mars) (1).

7° Les noyaux de condensation étant de grandeur variable et situés à des distances différentes entre eux, il est naturel que par la suite avec la régularisation graduelle des bras spirales et des mouvements généraux et spéciaux de ces noyaux, les plus grands peuvent attirer les moindres plus rapprochés, spécialement de la même zone (p. ex. dans la spire *A* le noyau 29 par rapport aux petits noyaux voisins 26 et 32), mais parfois aussi de zones voisines, produisant l'attraction complète (c'est-à-dire la concentration matérielle ou absorption en une seule masse) ou bien plus fréquemment la captation; si bien qu'avec la lente variation des orbites singulières, selon les lois gravitationnelles, peu à peu les corps plus petits commenceront à tourner autour des plus grands, prenant ainsi naissance les Satellites tournant autour des Planètes.

Les Satellites peuvent néanmoins avoir différentes origines, c'est-à-dire captations diverses, détachements spéciaux de masses irregulières tournantes, ecc.

8° A l'extérieur de la masse principale de la Nébuleuse spirale en examen il y a une masse nébuloïde moindre (H. I. 186) à forme et mouvement un peu irréguliers, variablement tourbillonnaire, et avec un noyau irrégulier de condensation initielle principale en *n*. Cette masse excentrique forme presque l'extrémité extérieure du bras spiraloïde *B* et par conséquent est en liaison originaire directe avec la masse principale de la Nébuleuse, dont elle tend évidemment à se détacher; ainsi qu'il s'est déjà vérifié dans la Nébuleuse H. I. 198 pour une formation analogue secondaire (H. I. 197) par rapport à la nébuleuse principale.

Cette formation, si nous la suivons par la pensée dans sa fu-

(1) C'est là la distinction logique entre Planètes intérieures et extérieures, c'est-à-dire par rapport à la zone des Astéroïdes et non pas par rapport à la Terre ainsi qu'on adopte souvent, presque encore comme résidu des anciennes idées géocentriques.

ture évolution, nous représente un des plusieurs exemples du mode de constitution possible des Groupes stellaires voisins (mais d'importance différente) ou bien des Étoiles doubles, avec un Soleil plus petit tournant autour d'un plus grand, ou bien encore (en échelle encore moindre) des Planètes avec gros Satellites rappelant le cas de Terre-Lune.

9º En outre des bras spiralés ou zones arquées plus ou moins régulières, la Nébuleuse en examen nous montre plusieurs régions spéciales à forme irrégulière, particulièrement annulaire-tourbillonnaire, comme p. ex. en connexion avec les spires extérieures, ainsi qu'auprès des noyaux 20-23-24-57-64-80, etc.

Ces faits, déjà peut-être en rapport avec ce que j'ai indiqué au numero 7 et avec des perturbations conséquentes, nous expliquent les irrégularités qui existent dans notre Système planétaire (irrégularités qui représentent un des plus forts arguments contraires à la théorie cosmogonique de Laplace) spécialement en rapport aux mouvements des Satellites et des Planètes plus extérieures, c'est-à-dire Urane et Neptune.

Cela s'explique du reste en considérant que les parties extérieures des Systèmes, nébulosiques, stellaires ou planétaires, sont moins fortement sujets que non les intérieures à l'action attractive, directrice et unificatrice de la masse centrale.

10º Entre les bras spiraloïdes plus ou moins denses des noyaux de condensation il y en a quelques-uns, ou simplement parties d'eux, ou régions éparses, qui au contraire ne présentent aucune trace d'accentrements spéciaux; ainsi p. ex. dans la large zone qui s'étend entre la spire *A* et la spire *B*, spécialement du noyau 67 au 80 et de celui-ci au 52-66.

Or ces zones de spécial équilibre gravitationnel intime, tel de ne point permettre des condensations grandioses si elles se conservaient longtemps à cet état pourraient ultérieurement (par évolution naturelle physico-chimique de gaz à solides et d'atomes à corps composés) donner naissance à la condensation multiple, éparse, qui porterait à la constitution de petits corps célestes, des Astéroïdes aux poudres météoritiques. Ce fait, qui a quelque analogie avec la condensation de la vapeur d'eau en nuages et en gouttes de pluie et même parfois en grains de grêle, peut nous expliquer: soit la zone complexe des Astéroïdes qui vaguent à milliers entre les Planètes intérieures et extérieures du Système solaire, soit les différents essaims

météoritiques, qui circulent en plusieurs zones de notre Système, soit le cas plus rare de bandes tournant autour des Planètes comme les fameux anneaux de Saturne.

11° Dans la partie périphérique de la Nébuleuse on voit qu'en outre des fréquentes perturbations tourbillonnaires ou autres semblables, entre autres l'H. I. 186 indiquée plus haut, les bras spiraloïdes ça et là se divisent, se ramifient variablement avec tendance a devenir subradiaux, sublinéaires et à échapper, je dirais presque par la tangente, à la rotation régulière de la Nébuleuses, ainsi que nous le voyons p. ex. dans la spire *A* à Sud des noyaux 64 et 57, dans la spire *B* à Nord des noyaux 22 et 14 et à S. E. des noyaux 47 et 44, dans les spires *C* à S. E. des noyaux 41 et 40, dans la spire *D* à S. E. du noyau 54, etc.

Or je crois que dans ces faits nous pouvons trouver l'explication la plus naturelle de l'origine des Comètes (à constitution, forme et mouvements si étranges et variés), origine qui reste encore parmi les plus mystérieux et énigmatiques problèmes de l'Astronomie, bien qu'il s'agisse d'astres qui ont toujours intéressé, depuis des milliers d'années, l'homme en général et les savants en particulier.

Il est bien vrai qu'à ce propos on est aujourd'hui bien loin de la théorie aristotélique, selon laquelle les Comètes seraient dues aux exhalaisons des vapeurs terrestres, théorie qui a pourtant durée environ deux mille ans, c'est-à-dire tant qu'on a cru que les Comètes fissent partie de l'enveloppe atmosphérique terrestre; mais il est vrai que ne semblent pas beaucoup plus acceptables certaines théories modernes par où les Comètes prendraient naissance de violentes explosions survenues sur les Planètes quand elles passent de l'état gazeux à l'état liquide avec relative projection de matière devenue ensuite cométaire; ni d'autres théories ont jusqu'ici réussi à être acceptées favorablement par la majorité des Astronomes.

Au contraire des faits surexposés, l'origine des Comètes semble recevoir une explication aussi simple que naturelle. Il s'agirait de lambeaux nébuleux, qui, par les irrégularités indiquées plus haut, les bipartitions et les étirements prolongés (en rapport avec la rotation de la Nébuleuse spirale) tenderaient à s'alonger en sens radial ou tangentiel, jusqu'à ce que ils se détacheraient de la périphérie de la Nébuleuse presque en s'en échappant ou mieux en restant un peu en arrière.

Ces lambeaux nébulosiques ainsi individualisés, de forme variée, peut-être au commencement irrégulièrement alongés, flocculeux, en rapport avec leur origine, durent naturellement prendre des mouvements orbitaires éliptiques, souvent paraboliques, qui purent même devenir parfois hyperboliques; auquel cas ces lambeaux réussirent aussi à s'échapper définitivement à l'action attractive du Système nébulosique originaire en l'abandonnant et en se jetant ainsi dans les espaces interstellaires, où ils pourront être captés par quelque autre Système nébulosique-stellaire.

Ainsi auraient pris naissance les Comètes, dérivées souvent de la Nébuleuse qui s'est transformée dans le Système stellaire autour du Soleil duquel elles tournent éliptiquement ou paraboliquement, mais qui peuvent aussi s'être détachées de quelque autre Système (formant ainsi presque un lien matériel entre les différents Systèmes astraux répandus dans l'Univers); ce qui n'est pas difficile si on considère qu'il y a des millions de Systèmes nébulaires ou stellaires courant par l'espace céleste et que chacun peut produire ou avoir produit de nombreux filaments ou lambeaux cométaires.

En outre si on considère que ces lambeaux périphériques ramifiés ou effilés, ainsi que nous l'indique la Nébuleuse en examen, spécialement vers le Sud, bien que présentant parfois des noyaux spéciaux de condensation, en sont généralement privés, c'est-à-dire qu'ils sont dans les conditions de ce spécial équilibre gravitationnel d'où dérivent par condensation éparse les poudres météoriques (voir le paragraphe 10), on comprend ainsi que le noyau des Comètes (qui en constitue la partie essentielle, car la queue, malgré son énorme développement et son apparence merveilleuse, doit cela en grande partie à des phénomènes électro-magnétiques) soit justement formé par des corpuscules météoriques, qui ensuite, quand la Comète se dissout, peuvent donner naturellement naissance à des essaims spéciaux meteóriques, presque des courants ou des anneaux de matière cosmique météoritique, comme p. ex. les Andromédides ou Biélides, les Perséides, les Léonides, les Lyrides, etc., qui suivent par conséquent l'orbite des Comètes dont ils dérivent, c'est-à-dire de Biela, de Tempel, de Tuttle, etc. et constituent aussi des périodiques, mais variables, Étoiles filantes quand ils traversent l'atmosphère terrestre.

12° Le fait qu'on voit à l'extérieur de la Nébuleuse en examen des noyaux de condensation épars, même assez éloignés, comme les

noyaux 15, 33, 43, 84, 73, etc. mais semblant reliables avec cette Nébuleuse, nous fait retenir toujours plus probable la présence d'une Planète extraneptunienne, déjà supposée par Le Verrier, Todd, etc.

13° Si enfin nous étendons les recherches beaucoup plus loin autour de la Nébuleuse M. 51, nous pouvons constater, comme déjà le fit Mme Dorothée I. Roberts dans son étude indiquée au commencement (Voir Planche I), qu'il y a des courbures irrégulières, subannulaires, ou spires stellaires et nébulosiques extérieures à cette Nébuleuse, mais qui semblent y avoir été reliées à l'origine.

Ces lignes de petites Nébules peu lumineuses et d'Étoiles seraient les continuations spiraloïdes annulaires de la Nébuleuse examinée se transformant en un très ample mais raréfié amas stellaire avec lente évolution, dejà terminée à l'extérieur et en voie de s'accomplir dans la masse centrale.

Et puisque ce phénomène peut s'observer autour de beaucoup de Nébuleuses, que j'appellerai *circumétoilées* (comme p. ex. M. 27 Vulpeculae, M. 57 Lyræ, M. I. Tauri, H. IV. 69 Monocerontis, H. II. 297 Virginis, H. V. 43 Canum Venaticorum, H. IV. 2 Monocerontis, H. V. 29 Comæ Berenicis, H. I. 92 Comæ Berenicis, H. II. 751 Bootis, H. II. 226 Pegasi, etc.) et autour de certains Amas stellaires (p. ex. M. 13 Herculis, M. 2 Aquarii, M. 5 Libræ, M. 30 Capricorni, etc.), et puisque parfois des lignes d'Étoiles existent qui relient entre elles des Nébules ou Amas stellaires, comme p. ex. entre la Nébule H. IV. 41 et le Groupe stellaire M. 20 du Sagittaire, on peut supposer que la plus grande partie des Nébules stellaires actuelles représentent le résidu nucléaire de gigantesques masses cosmiques ayant occupé autrefois, avec leurs immenses extensions, une grande partie de l'Univers.

Voilà en quelques mots comment l'examen d'une seule Nébuleuse peut conduire à des considérations cosmogoniques aussi intéressantes que sérieuses, car fondées sur des faits.

Si on répétait un examen analogue sur nombre d'autres Nébuleuses variées et on en confrontait les résultats on en obtiendrait des données très importantes pour fonder une théorie cosmogonique générale qui servirait à expliquer les très nombreuses variations de détail qui doivent s'être vérifiées et qui se vérifient encore dans la grandiose évolution sidérale de l'Univers, malgré l'unité de ses lois générales.

Turin, Août 1915. FEDERICO SACCO.

L'Astronomia nei secoli

Cenni di ETTORE ROGGERO

(Continuazione, v. num. 11 e 12, 1914).

Il sistema del mondo era così concepito: al centro dell'Universo la Terra, piana, rettangolare, di 1500 miglia quadrate di superficie, intorno ad essa, a 4000 miglia di distanza, compivano le loro rivoluzioni gli astri tutti quanti, tra i quali primeggiavano il Sole e la Terra.

Credettero che il Sole percorresse lo spazio con la velocità di 1000 miglia ogni giorno ed alcuni autori scrissero che la sua luce giungeva a 810000 miglia cinesi (60000 leghe di Francia). Fin dal terzo secolo dell'êra nostra conobbero l'esistenza di macchie nel Sole; l'opera enciclopedica di *Ma-twan-lin* riporta un quadro di 45 osservazioni fatte tra il 301 ed il 1205 da cui si ricava che le osservazioni venivano fatte per più giorni di seguito, e le macchie paragonate a frutta, ova, ecc. Non si conosce il metodo di ossèrvazione, non possedendo lenti, avranno approfittato delle ore in cui il Sole è quasi all'orizzonte.

Il Sole venne adorato come la prima delle divinità, e gli attributi sono rivelati dai diversi nomi, *sovrano dell'oriente, occhio penetrante, splendido di forma, risplendente,* con cui veniva indicato ed invocato nel corso del giorno e dell'anno.

Le cerimonie più solenni del suo culto avevano luogo in primavera; pel Capo d'anno (febbraio) e pel giorno dell'equinozio (marzo) si offrivano i maggiori sacrifici. Il giorno dell'equinozio l'Imperatore si recava con tutta la corte al luogo del sacrificio orientale ove con rigoroso cerimoniale si offriva l'olocausto di un bue. La legna pel sacrificio accuratamente preparata veniva accesa per mezzo di muschio secco infiammato dai raggi del Sole concentrati dal grande sacrificatore con uno specchio metallico.

La Luna ebbe pure parte notevole nelle cerimonie astronomico-religiose, considerata come l'essenza del principio freddo, dell'umido (in opposizione al Sole, essenza di quello caldo), teneva nel suo dominio l'acqua e tutto ciò che coll'acqua ha relazione.

Sempre per il principio d'opposizione i maggiori sacrifici alla Luna venivano offerti d'autunno, di sera, nel luogo del sacrificio

occidentale ed anche qui si offriva in olocausto un animale. Però mentre l'altare del Sole (principio del calore e della luce) era elevato sul suolo, quello della Luna (principio del freddo) era profondo, nascosto nel terreno. Per il primo sacrificio si usava uno specchio rotondo (simbolo del Sole la cui forma non muta), per il secondo si raccoglieva in uno specchio quadrato (simbolo della forma mutevole della Luna) la rugiada della sera. Venne rappresentata in diversi modi, fra altro con un disco rotondo nel quale una lepre sotto un albero di cassia pesta delle medicine in un mortaio. Le superstizioni, le leggende per varietà ed abbondanza possono star a paro con le infinite che ancora corrono tra i popoli occidentali; sembra che i popoli tutti quanti siano andati a gara per inventare le più inverosimili. Ciò che manca è una spiegazione scientifica dei vari fenomeni inerenti alla Luna, uniche eccezioni l'opinione riportata da Confucio dell'origine solare della luce della Luna, e quella di Fu-chi (VIII secolo dell'êra nostra) che le macchie lunari siano l'ombra di grandi terre, di montagne e di fiumi.

Distinsero i pianeti dalle fisse fin da epoche remotissime. Dei pianeti conobbero Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno, chiamati collettivamente *i cinque astri* o *l'essenza dei cinque elementi* in omaggio all'astrologia che collegò Saturno coll'elemento *terra,* Giove col *legno,* Marte col *fuoco,* Venere col *metallo,* e Mercurio coll'*acqua.* I nomi primitivi sono: per Giove *astro dell'anno,* per Marte *luce vacillante,* per Saturno *astro sempiterno,* per Venere *la grande bianca,* per Mercurio *astro dell'ora,* nomi la cui relazione con l'astro è evidente.

Giove impiega quasi 12 anni a compiere una rivoluzione siderea, ossia a ritornare di nuovo allo stesso punto del cielo; per percorrere lo stesso spazio il Sole impiega un anno ossia 12 lune, corre dunque lo stesso rapporto tra il moto di Giove rispetto al Sole, e del Sole rispetto alla Luna. L'uguaglianza dei rapporti procacciò a Giove il nome di pianeta dell'anno. Presiedette alla primavera ed ai cereali e fu collegato coll'oriente, il che è pure attestato dai nomi: *rinnoratore dei fiori, direttore del contadino, astro segnalatore.* Simbolo del Principe presiedette alla virtù in genere ed alla beneficenza in particolare, delle cinque azioni regolava la condotta. Dal suo moto e dal suo colore si traevano pronostici sull'andamento della politica, dell'agricoltura, e sullo stato di salute del Principe.

La distanza di Marte dalla Terra passa dal minimo al massimo (otto volte maggiore) per ritornare al minimo in circa due anni, nel quale periodo il suo splendore subisce grandissime variazioni che giustificano pienamente il nome *luce vacillante* dato dai Cinesi al pianeta. Presiedette all'estate, al fuoco, al Sud, alle siccità, alle guerre, alle punizioni e fu considerato come l'essenza del calore estremo, probabilmente il colore della sua luce ispirò i Cinesi come ispirò gli altri popoli. Dall'andamento del suo moto, seguito con cura dagli astronomi, si traevano pronostici riguardo alle chiamate alle armi, alle guerre, rivolte, stragi, pestilenze, mortalità. Il lutto, il dolore, la morte erano nel suo dominio. Fra le virtù corrispondeva all'osservanza dei riti, tra le azioni alla vista o discernimento. (*Continua*).

BIBLIOGRAFIA

G. Boccardi. — *Quelques résultats des observations de latitude faites à Pino Torinese* (1).

Id. — *Saggio sulla costante di aberrazione* (2).

L'attività instancabile del nostro illustre Presidente continua a produrre, con giovanile energia, note e memorie scientifiche. I lettori di *Saggi* conoscono quale contributo abbia finora portato allo studio della variazione delle latitudini, poichè anche su queste pagine apparvero articoli in proposito, e sanno come il problema abbia trovato nel prof. Boccardi uno studioso attento, attivo, oggettivo, pronto a trar profitto di ogni circostanza favorevole per schiarire un dubbio o assodare una verità intravista, senza badare a sacrifici di salute o di borsa.

Le note finora pubblicate illustrarono il fenomeno sotto tutti gli aspetti ed i risultati ottenuti dimostrarono come fossero ben fondate le speranze di coloro che attendevano dalle osservazioni di Pino una grande luce sulle cause e le modalità del fenomeno. Le due ultime pubblicazioni: *Quelques résultats des observations de latitude faites à Pino Torinese*, e *Saggi sulla costante di aberrazione*, continuano la brillante serie: di esse dirò ora partitamente.

La prima riassume quanto si fece lo scorso anno nello studio diretto della variazione delle latitudini, e dà notizia della scoperta di una oscillazione nei valori della latitudine in stretto accordo colla rivoluzione siderea della Luna.

È noto che la variazione della latitudine di un luogo può dipendere, oltrechè da cause di minore effetto, tanto dallo spostamento dell'asse terrestre di rotazione nel

(1) *Annuario Astronomico pel 1916 del R. Osservatorio di Pino Torinese.*
(2) *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, anno 1914-1915.

corpo stesso della Terra, quanto da una deviazione della verticale. Sul primo spostamento il dubbio non è più lecito, l'asse della Terra si sposta e siamo in grado di determinare l'andamento della curva seguita dal Polo sulla superficie del globo non solo, ma conosciamo pure il tempo necessario perchè il Polo istantaneo ritorni nel meridiano di partenza dopo aver percorso una intiera rotazione intorno al Polo medio a cui è naturalmente riferito; detto tempo è di 429 giorni (14 mesi circa) ed è detto *periodo chandleriano*, da Chandler, astronomo americano che per il primo lo scoprì.

La deviazione della verticale era conosciuta teoricamente e la causa risiedeva nell'attrazione degli altri corpi celesti, tra i quali ha preponderanza assoluta la Luna per la minore distanza da noi. La teoria aveva trovato una formola collegante la deviazione della verticale e la posizione della Luna rispetto al luogo, secondo detta formola la deviazione aveva un'ampiezza massima di 0″,025, troppo piccola per essere svelata con certezza dalle nostre osservazioni, e difatti le osservazioni non l'avevano ancora posta in evidenza. In evidenza e in modo singolare viene ora posta dal succitato lavoro del Boccardi, il diagramma che lo accompagna mostra in modo indubbio come la variazione della latitudine dipenda dalle posizioni della Luna, con questo di nuovo che i valori trovati dal Prof. Boccardi sono circa dieci volte maggiori dei teorici. La bella scoperta di una variazione della latitudine a corto periodo, da 25 a 28 giorni, di causa nota è di inestimabile vantaggio per il perfezionamento degli studi che si dovranno intraprendere, sarà norma e guida nel raggruppamento delle osservazioni, e mi auguro che l'interessante studio abbia a continuare con certezza che presto nuovi e più perfetti contributi verranno ad illustrare quanto è stato ora assodato.

***

La seconda nota riguarda la costante di aberrazione. Prima di esporne il contenuto mi permetto un brevissimo cenno sul fenomeno dell'aberrazione della luce.

La luce non si propaga istantaneamente, ma percorre lo spazio con una velocità di circa 300.000 Km. al minuto secondo, la Terra pure si muove ed i raggi luminosi colpiscono il nostro occhio mentre siamo in movimento; la combinazione di questi due moti ha per effetto di farci vedere gli astri in una posizione differente dalla vera. È un fenomeno analogo a quello che si può osservare stando in un treno in moto quando cade la pioggia non accompagnata da vento. Le goccie d'acqua cadono verticalmente, il treno si scosta e l'occhio nostro vede le goccie descrivere delle traiettorie oblique, più o meno inclinate secondo la velocità del treno. Se si volesse che una goccia d'acqua entrando in un tubo lo percorresse senza toccarne le pareti, occorrerebbe inclinare il tubo e l'angolo formato dall'asse del tubo col suolo ci darebbe la inclinazione apparente della traiettoria, dimodochè si sarebbe tentati di considerare come punto di provenienza della goccia un punto assolutamente diverso dal vero. Se poi il treno invertisse la marcia si invertirebbe pure l'inclinazione. Analogamente avviene per la luce e noi siamo costretti ad inclinare i nostri cannocchiali perchè il raggio luminoso possa giungere all'oculare, e l'inclinazione varia nelle diverse epoche dell'anno, perchè la Terra cambia continuamente la direzione del moto. A sei mesi di intervallo il senso del moto è contrario e le direzioni hanno la massima divergenza. Ne deriva che noi vediamo le stelle in un posto diverso dal vero, esse descrivono apparentemente nel corso di un anno una ellisse al cui centro si trova l'astro. Le ellissi apparenti delle diverse stelle hanno tutte l'asse maggiore parallelo all'ecclittica e di ampiezza uguale, in arco, a 41″, l'asse minore varia col variare della distanza dell'astro dall'ecclittica, è nullo per le stelle poste nell'ecclittica, è uguale all'asse

maggiore per quelle poste al polo. Al fenomeno, scoperto dall'inglese Bradley nel 1725, venne dato il nome di *aberrazione della luce,* e la misura del semiasse maggiore delle ellissi di aberrazione venne detta *costante di aberrazione* annua. La posizione di un astro è fissata sulla sfera celeste per mezzo delle coordinate, conosciute le coordinate apparenti, per avere le vere occorre le conoscenza della costante di aberrazione, così pure occorre per determinare le coordinate apparenti conoscendo le vere. Una conoscenza imperfetta di detta costante conduce a posizioni inesatte delle stelle e ciò basta per spiegare tutto l'interesse con cui gli astronomi cercano un valore sufficientemente approssimato.

Nei primi paragrafi della nota succitata il Boccardi, dopo aver trattato del fenomeno in generale e delle difficoltà di vario ordine (strumentali, di tempo e di metodo) che impedirono finora una determinazione soddisfacente, considerò i valori principali ottenuti finora ed espose con acuta critica i metodi seguiti. A tutt'oggi si posseggono una cinquantina di determinazioni, i valori più notevoli oscillano tra 20″,445 (Struwe in Pulkowo con 298 osservazioni di sette stelle fatte nel 1840-42), 20″,484 (col metodo proposto da Newcomb sulle osservazioni di Struwe), 20″,572 (Doolittle col metodo proposto da Küstner), ecc. Nella conferenza del 1896 si accettò il valore provvisorio 20″,47 proposto da Tisserand per mettere d'accordo gli astronomi e procedere all'unificazione delle costanti astronomiche.

Ecco ora il procedimento seguito dal Boccardi nella nuova determinazione. Le variazioni della latitudine influiscono sulla posizione della stella tanto se dovute a spostamento dell'asse di rotazione, quanto a deviazioni della verticale, occorre eliminarle dalle osservazioni per determinare la costante di aberrazione. Abbiamo visto che finora vennero accertati due periodi nella variazione delle latitudini, quello lungo (di 429 giorni) di Chandler, e quello corto (da 25 a 28 giorni) di Boccardi. Occorre intanto conoscere la latitudine del luogo rispetto al polo medio e questo si può ottenere facendo la media dei valori ottenuti per la latitudine dalle osservazioni di una stella durante un numero intero di periodi di Chandler. Il Boccardi calcolò questo valore φ_0 servendosi delle osservazioni di α e δ Cygni fatte durante due interi periodi dal giugno 1912 all'ottobre 1914; α e δ Cygni differiscono di 56^m in ascensione retta e 2′,5 in declinazione; combinando le osservazioni si ottennero i valori relativi ad una stella fittizia le cui coordinate sono la media di quelle delle stelle considerate col vantaggio di avere a disposizione un maggior numero di osservazioni (in tutto 648).

Ecco ora come si esprime il Boccardi stesso (1):

La differenza fra il valore φ dato da una osservazione e φ_0, nel senso φ-φ_0, proviene: 1° dall'errore inevitabile in ogni osservazione; 2° dalla variazione della latitudine; 3° dall'errore proveniente sulla effemeride, da noi calcolata, dall'avere adoperato il valore 20″,47 della costante di aberrazione, invece del valore esatto

Ora, 1° l'errore di ogni osservazione si attenua estremamente nel gran numero di osservazioni, perchè vi è ampio compenso; 2° l'effetto della variazione di φ si annulla quando si combinano i φ-φ_0 per più periodi di Chandler; 3° rimane dunque di trar partito dall'insieme dei φ-φ_0, per dedurne la piccola correzione da fare al valore 20″,47.

Per eliminare la variazione a corto periodo raggruppò le osservazioni fatte tra due perigei consecutivi, ottenendo per ogni periodo un valore medio, indipendente dalle influenze lunari, ed in questo il metodo è originale. Ottenne così 32 valori corrispondenti

(1) Nota citata, pag. 14.

alle epoche medie tra i perigei e formò con essi 32 equazioni di condizione, ponendo nel primo membro di ognuna il coefficiente dell'aberrazione per l'epoca moltiplicato per l'incognita Δf (correzione cercata) e nel secondo membro il valore $\varphi-\varphi_0$ medio di tutte le osservazioni fatte da perigeo a perigeo. Per evitare gli errori dovuti a lacune, inevitabili in una lunga serie di osservazioni, ripetè le medie da apogeo ad apogeo ottenendo altre 32 equazioni di condizione.

Non seguirò il Boccardi nei dettagli tecnici del calcolo, non adatto all'indole di questa *Rivista*, darò piuttosto il risultato. Dalle risoluzioni alle suddette equazioni e dalla discussione accurata dei valori trovati la costante di aberrazione risulterebbe di

$$20'',507 \pm 0'',004$$

e volendo abbondare nel tener conto di possibili errori il valore trovato si può considerare come affetto da una incertezza che al massimo può essere di un centesimo di secondo. Resta così assodato che il valore adottato dalla conferenza del 1906 di 20'',47 è troppo piccolo. Con la fine del corrente anno un altro periodo di Chandler sarà terminato, ed una nuova determinazione della costante perfezionerà ancora il presente valore. Non credo però a sensibile mutamento, perchè l'attuale determinazione presenta, per il metodo e la perizia con cui calcoli ed osservazioni furono condotte, una altissima probabilità d'averci dato un ottimo valore.

***

Questi pochi cenni mostrano l'alta importanza del continuo contributo che dà alla scienza l'osservatorio di Pino in generale ed il suo Direttore in particolare.

Con mezzi limitati e scarso personale, una così intensa produzione è mirabile, ed ha del prodigioso se si tiene conto che oltre al tempo necessario per tutti gli altri lavori, principalissimo dei quali è l'***Annuario***, le sole osservazioni per la latitudine di tre stelle occupano circa tre ore (spesse volte si osservano tutte quattro in un giorno) e la riduzione finora fatta quasi esclusivamente dal Prof. Boccardi, quattro ore e mezzo. Supponendo dunque che si osservino giornalmente soltanto tre stelle, il servizio della latitudine richiede complessivamente in un anno circa 2750 ore di lavoro!

ETTORE ROGGERO.

NOTA. — L'Egregio Segretario dell'*Urania* ha libertà di pubblicare quello che crede in *Saggi*; ma i lettori comprenderanno di leggieri che l'attaccamento alla persona di chi scrive gli ha fatto esagerare nell'apprezzamento dell'opera mia. G. BOCCARDI.

Dott. Alfonso Cavasino. — *Il terremoto nella Marsica (24 febbr. 1914); Qualche osservazione sull'ampiezza massima delle onde sismiche* (Bollettino della Società Sismologica Italiana, 1914).

L'illustre prof. Agamennone, Direttore dell'Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa, ed il ch mo suo collaboratore, Dott. Cavasino, hanno, specialmente in questi ultimi anni, fatta una critica a fondo dei metodi e dei mezzi strumentali usati oggi in quella scienza che può dirsi ancor bambina, la Sismologia. Infatti, mentre il pubblico dei profani della scienza, illuso da troppo compiacenti e troppo ristucchevoli articoli della stampa quotidiana, leva a cielo metodi e cultori di scienza, il Cavasino, lasciati da banda gli entusiasmi e le declamazioni, esamina con diligenza e con coscienza di scienziato i risultati delle registrazioni dei sismografi di ogni genere, ne mette in luce le manchevolezze, dimostra le contraddizioni frequenti delle loro indicazioni, addita tutto quello che rimane a fare in questo campo che comincia appena ad essere esplorato.

E noi plaudiamo all'opera seria dell'Agamennone e del Cavasino, chè oramai sentiamo tutti che l'empirismo ha troppo a lungo tenuto il luogo della scienza, e che, se i profani possono scambiare quello con questa, chiunque abbia a cuore la serena ricerca del vero aspira e sospira perchè la Sismologia, quanto a metodi ed istrumenti, compia quei progressi che ammiriamo in tutte le altre scienze.

Ci piace riferire le tre conclusioni seguenti, cui giunge il Cavssino, dopo diligenti ricerche sopra ogni fatta di registrazioni:

1° *Tutte le stazioni hanno dato invariabilmente registrazioni differenti per lo stesso terremoto. Le principali differenze si riferiscono alla direzione, periodo, ampiezza, massima velocità e massima accelerazione.*

2° *Sul terreno duro l'ammontare del movimento è molto minore che sul terreno molle.*

3° *Onde simili appaiono nei diagrammi delle diverse stazioni solamente quando un terremoto è forte.*

Queste conclusioni concordano con quelle cui giunge l'Agamennone nello studio dell'ultimo terremoto dell'Abruzzo. Le stazioni sismiche o devono esse e bene impiantate e dotate di mezzi strumentali di garantita precisione, specialmente quanto all'ora esatta, oppure è meglio non averle. La discussione poi dei materiali raccolti dev'essere fatta da persone aventi familiarità con le teorie matematiche, sopratutto della Meccanica razionale e celeste (per quanto concerne la figura dei pianeti). G. Boccardi.

NOTIZIE

Jupiter. — Dans les *Memorie degli spettroscopisti, etc.*, le R. P. Chevalier, Directeur de l'Observatoire de Zô-sè (Chine) expose les résultats de ses recherches sur les diamètres équatorial et polaire de Jupiter. Par trois méthodes différents — dont l'une photographique — et après de nombreuses observations et mesures il arrive aux résultats suivants:

diamètre équatorial	38″,1
» polaire .	35 ,2
aplatissement . .	$\frac{1}{13,5}$

Ces résultats se rapportent à la distance moyenne de la planète au Soleil (5,2).

L'aplatissement trouvé par le P. Chevalier est le plus fort que l'on ait trouvé. Jusqu'à présent l'on admettait comme sa valeur

$$\frac{1}{15} \text{ ou } \frac{1}{16}.$$

Le même astronome a aussi mesuré les diamètres des quatre anciens satellites, en prenant pour base le temps qu'employaient leurs disques à traverser le bord de la planète. Voici ses résultats rapportés toujours à la distance 5,2:

Io	Europa	Ganimede	Callisto
1″,21	0″,89	1″,72	1″,71

Comete. — Il 6 settembre alle ore 22 e 9 minuti di tempo medio di Greenwich, l'astronomo Mellish rinveniva una cometa nella posizione seguente:

$$\alpha \qquad \delta$$
$$6^h.30^m.8^s \qquad +8^0.50'$$

La Cometa Mellish è stata rinvenuta a poca distanza dal posto calcolato (almeno quanto all'ascensione retta), però la sua effettiva grandezza è notevolmente inferiore a quella preveduta.

Soci ed abbonati non in regola con l'amministrazione dell' « Urania ».

Direttore Istituto tecnico di Lecce (Puglie).
Sig.na Felicetta Romano » »
» Adelina Spessa, Via Cibrario, 53, Torino.
Don Francesco Faccin, Schio.

NOVEMBRE 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

5. — *Urano* in quadratura col *Sole* a 9^h, *Nettuno* stazionario a 22^h.
6. — *Venere* a 1^h nel nodo discendente ed in congiunzione con $\varkappa$ *della Bilancia* ($\varkappa$ della Bilancia a $0°0',4$ S). — *Mercurio* in congiunzione con la *Luna* a 5^h (Mercurio a $7°32'$ N).
7. — LUNA NUOVA a 8^h52^m. — *Mercurio* alla maggiore elongazione a 10^h ($18°49'0$). — *Marte* in congiunzione con la *83 del Cancro* a 18^h (83 del Cancro a $0°14'$ N).
8. — *Venere* in congiunzione con λ *della Bilancia* a 6^h (λ della Bilancia a $0°12'$ N). *Venere* in congiunzione con la *Luna* a 12^h (Venere a $4°46'$ N), la *Luna* al perigeo a 16^h.
9. — *Mercurio* alla massima latitudine eliocentrica N a 19^h.
10. — *Marte* in quadratura col *Sole* a 5^h.
13. — Caduta delle Leonidi e delle Perseidi nella notte dal 13 al 14. Le Leonidi circolano nell'orbita della cometa I del 1866. I punti di emanazione o punti radianti sono per le prime la stella ζ del Leone, per le seconde o di Perseo.
14. — PRIMO QUARTO a 0^h3^m, *Giove* stazionario a 20^h.
16. — *Giove* in congiunzione con la *Luna* a 7^h. (Giove a $4°59'$ S).
21. — LUNA PIENA a 18^h36^m.
23. — Il *Sole* entra nel *Sagittario* a 10^h13^m.
24. — La *Luna* all'apogeo a 1^h.
25. — *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 18^h (Saturno a $2°41'$ S).
27. — *Nettuno* in congiunzione con la *Luna* a 4^h (Nettuno a $1°3'$ S).
29. — *Marte* in congiunzione con la *Luna* a 1^h (Marte a $3°52'$ N). ULTIMO QUARTO a 23^h11^m.
30. — *Mercurio* in congiunzione con λ *della Bilancia* a 23^h (λ della Bilancia a $0°11'$ S).

E. ROGGERO.

DE MARIA GIUSEPPE, *Gerente responsabile*.

Torino, 1915. — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

LA MÉTÉOROLOGIE ET L'AVIATION

par M. J. MASCART



L'Astronomie.

L'Astronomie est, assurément, la plus troublante des sciences, celle qui sut mettre en jeu, depuis la plus haute antiquité, les réflexes humains les plus mystérieux, la crainte de l'indéfini et l'angoisse du temps. Si les phénomènes extérieurs n'avaient pas imposé à l'esprit la nécessité d'un milieu, d'un espace, dont ils sont en même temps et la condition et la conséquence; si, par là, ces phénomènes ne s'étaient pas montrés réciproquement dépendants, le monde n'eut été pour l'homme qu'un état de réalité apparente, et sans répercussion possible sur l'individu.

Mais il en est autrement: les manifestations célestes ou atmos, phériques sont trop absolues, trop douloureuses, pour ne pas imposer une nécessité objective, matérielle. Et l'homme eut recours à l'étude des faits — dans le but non dissimulé de les prévoir.

L'Astronome est, d'ailleurs, le plus ancien observateur à la surface de la Terre et, par l'accumulation patiente des traditions-voilà des milliers d'années qu'il sait prévoir les grands phénomènes comme les éclipses. Aujourd'hui, dégagé des superstitions et des contingences de l'Astrologie, il scrute toujours le ciel, notant les phénomènes d'une façon inlassable, sachant se sacrifier pour la science future, conscient de la lenteur de l'évolution dans l'espace, accumulant sans cesse des observations qui seront la base de quelque théorie élégante plus tard... dans quelques siècles; et, ainsi, le rôle de l'observateur pur est le plus élevé qui soit; l'Astronome se lève à toute heure de la nuit pour guetter quelque phénomène, sans espoir personnel, et uniquement guidé par l'idéal de la science future. N'est-ce-pas assez pour attirer l'attention sur ces laboratoires que sont les observatoires? trop souvent ignorés ou méconnus du public: car c'est là que, bien au-dessus des difficultés journalières et de nos luttes mesquines, les hommes dévoués s'efforcent d'élaborer lentement, très lentement, mais sans ambition, le trésor de nos connaissances sur un univers embrumé par nos agitations.

La pauvre humanité souffrante est plus égoïste, plus attachée à ses douleurs et aux moyens immédiats d'y remédier: on ne compte plus les legs, prix et récompenses réservés aux travaux de physiologie, de médecine et de chirurgie... tandis que l'astronome s'en va toujours, pauvre comme un berger chaldéen, hélas! Je conterai quelque jour l'histoire de la fondation d'un prix important pour celui qui communiquerait avec une planète — *autre que Mars* — Mars, c'est trop facile! N'eut il pas été habile de donner ce prix à l'auteur courageux d'articles sur la Météorologie?

Il s'agissait tout d'abord, pour l'astronome, de fixer les positions des objets et d'en étudier les variations possibles: de préciser, dans le temps, la situation des singularités célestes pour en prédire le retour: et, à cet égard, la persévérance et l'habilité des anciens restent, à l'heure actuelle, des objets dignes d'admiration. L'Astronomie de position, depuis la plus haute antiquité, fut l'objet unique et assez vaste de la curiosité: ses développements incessants, sauf en ce qui concerne un moyen-âge ténébreux, imposent à Képler une nouvelle conception mécanique et font, à la fin du XIX[e] siècle, un véritable monument d'observations patientes et précises.

A côté de la voie principale, quels ne sont pas les sentiers où il fallut s'engager!

L'exécution des calculs numériques tint bientôt une place prépondérante et nécessita les travaux les plus subtils pour être rendue aussi simple, aussi aisée, aussi rapide que possible; l'étude des erreurs systématiques ou accidentelles, physiologiques ou psychologiques, vint *dominer* l'approximation pour soumettre les méthodes aux procédés d'observation. Ainsi, sans aucun doute, fut créée une science à part, véritable prolongement des mathématiques pures, science du calcul proprement dit: ses principes sont de la plus haute utilité pour tous ceux qui, dans un ordre d'application quelconque, ont à exécuter sur des nombres des opérations plus ou moins compliquées, et les variantes du calcul graphique ou du calcul mécanique, avec les machines à calcul, sont loin d'avoir donné toute leur mesure.

La mécanique de Newton allait *poser* à l'analyse pure une des énigmes les plus redoutables de la mathématique, à l'heure même où les physiciens et les artistes devaient rivaliser d'ingéniosité et de talent pour aboutir aux puissantes ressources de l'optique moderne.

Et il ne faudrait pas croire que la géométrie pure, elle-même, soit restée en dehors de cette influence: arpentage dès l'origine

égyptienne, elle tend à la mesure des objets, de leurs formes, et, sous la pression de l'Astronomie, elle engendre bientôt la topographie, la géodésie, avec tout leur appareil de mesures délicates et de calculs très précis.

Est-il besoin de se demander ce que deviendrait le navigateur privé des ressources de l'Astronomie? Faut-il s'appesantir ici sur la repercussion de cette science en ce qui concerne la cartographie, la métrologie, la géométrie perspective ou la métrophotographie, la météorologie ou la sismologie?

Il y a plus encore: la chimie, jusqu'alors écartée, va être interrogée dans son mécanisme le plus intime et le plus profond, et par l'analyse spectrale, et par la photographie.

Ce sont les plus grandes transformations — et elles datent d'hier..... Non content de l'aspect et des trajectoires des astres, l'astronome veut en sonder la structure, le mécanisme — et l'avenir — par l'analyse spectrale; insatiable dans son besoin de précision, il veut photographier le ciel, le fixer, le figer sur une plaque. Mais, alors, la nature se refuse, la matière se révolte: l'instrument se cabre devant la précision qu'on lui demande et mille problèmes nouveaux surgissent pour éviter les plus petites erreurs, pour en trouver l'origine et le remède; le microscope est buté devant le grain de la gélatine, devant la vie même et la transformation du colloïde.

Si le développement de l'Astronomie est un des plus singuliers, des plus importants et des plus étendus dans la science moderne, les progrès réalisés ont souvent conduit à des révolutions complètes dans les procédés d'observation et de mesure, dans la direction et l'interprétation des expériences; au cours de ces transformations, il y a lutte incessante entre les vieilles et les nouvelles méthodes, les procédés les plus classiques se transforment, les nouvelles recherches apprennent à utiliser au mieux les données empruntées à des sciences lointaines.

N'est-ce pas là un domaine immense? et qui peut songer à l'embrasser tout entier?

La Météorologie.

Quelle est l'origine de la Météorologie?

Quand l'homme commença-t-il à prévoir le temps? ou à le trouver incertain?

La Météorologie est née dans les Observatoires, par les Astronomes et pour les besoins mêmes de l'Astronomie, de sorte qu'il

devrait être impossible, aujourd'hui, de séparer ces deux sciences: les premiers météorologistes furent des Astronomes célèbres parmi lesquels on peut citer Gauss, Airy, Sir J. Herschell, Maury, etc. Cependant, le vaste champ des recherches de l'astronomie, d'une part, la facilité apparente des observations météorologiques, d'autre part, en un mot la diversité des observations et des objets d'étude, conduisirent à séparer les astronomes des météorologistes: ce ne fut pas souvent sans de graves inconvénients.

En effet, la réfraction, par exemple, qui intéresse au plus haut point les astronomes, est due à notre atmosphère: si l'atmosphère varie, la réfraction est modifiée. Les astronomes peuvent déterminer la valeur de la réfraction tandis que les météorologistes devront en étudier les lois. Ainsi les astronomes basent leurs calculs sur les observations des météorologistes qui, eux, doivent attendre les résultats des astronomes.

Une étoile vue dans une lunette peut donner, soit une image nette et calme, soit une image agitée et étalée: les mauvaises images indiquent qu'au-dessus de l'observateur, à une hauteur qui, dans beaucoup de cas, ne dépasse pas de 2 à 300 mètres suivant les données que l'expérience a permis de vérifier, il existe un courant de température différente. Prenons un exemple. En hiver, par temps clair et froid, supposons que les images soient fortement agitées: c'est l'indice d'un courant supérieur chaud et humide. Quel avantage pour le météorologiste de savoir qu'il existe, à quelques centaines de mètres au-dessus de lui, un courant dont la température est notablement différente et que rien à la surface du sol ne peut faire prévoir: c'est l'annonce que telle dépression commence à se faire sentir, avec un réchauffement qui va se produire, etc.

Les deux exemples que nous venons de prendre montrent suffisamment pourquoi la météorologie et l'astronomie eurent constamment des marches parallèles: la notion du mouvement de la terre sur son orbite, sa rotation, ont donné naissance à la théorie des climats, des saisons, des cyclones, principes fondamentaux de la météorologie. Aujourd'hui, on pressent en astronomie maintes influences cosmiques lointaines, des actions périodiques à longs termes; c'est pourquoi, déjà, il serait de plus en plus urgent de voir dépouiller le trésor des observations anciennes, grâce auxquelles les astronomes sont, et seront longtemps encore, les précurseurs et les bienfaiteurs de la météorologie.

A côté de leurs observations proprement dites, les astronomes furent astreints à noter les conditions d'observation: pression atmosphérique, température, humidité de l'air; ils le firent régulièrement et avec la même précision que pour leurs observations astronomiques, car Newton avait déjà montré qu'il fallait tenir compte de la densité de l'air, à l'instant considéré, dans le calcul de la réfraction. L'emplacement même d'un observatoire, le choix d'une station, sont des questions météorologiques, car il faut avoir le ciel le plus favorable, une atmosphère transparente, des images calmes, etc.

Ce qui rend la météorologie particulièrement délicate c'est que, tandis que le physicien est maître du phénomène qu'il étudie, qu'il peut généralement le reproduire autant de fois qu'il est nécessaire, le météorologiste doit noter *au passage* d'une manière aussi claire que possible: de l'ensemble de ses observations il pourra, *peut-être,* déduire une loi.

C'est en 1878 que fut créé à Paris, par l'astronome Le Verrier, le Bureau Central Météorologique dont voici rapidement le rôle essentiel:

Tous les matins, le Bureau Central Météorologique reçoit de 96 stations étrangères, réparties à la surface de l'Europe et du Nord de l'Afrique, et de 50 stations françaises, une dépêche qui lui permet d'établir une prévision à court terme. Dès l'origine, le service s'est principalement préoccupé de la navigation, c'est-à-dire d'avertissements aux ports et aux marins: état de la mer, direction et force du vent, probabilité des tempêtes, etc.

A côté de ces avertissements aux ports, le Bureau Central fait, chaque jour, une prévision du temps pour la France: pour celà, la France est divisée en 8 régions et, pour chacune d'elle, le Bureau Central Météorologique établit une prévision. Ces régions sont trop vastes, ce qui entraîne des prévisions trop vagues: la région de l'Est, par exemple, s'étend de Lyon aux Alpes: le temps est cependant tout-à-fait différent, entre les Alpes et les villes alpines, de ce qu'il est à Lyon.

Développer cette seconde partie, et la perfectionner autant que possible, augmenter la précision, la rapidité et la diffusion des avertissements, tel est le besoin qui se fait actuellement sentir d'une façon urgente et qui constituerait une application fort utile des données scientifiques aux besoins et aux nécessités de l'agriculture et de la circulation aérienne par aéroplanes et ballons dirigeables.

Mais la météorologie est une science dont le développement est nécessairement très lent: il faut, par de longues, minutieuses et patientes observations, accumuler des documents, et ce sont la comparaison, la discussion de ces documents qui apportent les éléments nécessaires pour des études sur le climat, pour des déductions par des cas analogues, et pour des prévisions du temps. A cause de la rapidité des déplacements atmosphériques, il est indispensable d'avoir les données précises sur de grandes étendues de territoire, et le développement des communications rapides par le télégraphe, par la télégraphie sans fil, les échanges internationaux, ont permis d'améliorer les services centraux de la prévision du temps.

Au début, la prévision du temps s'appliquait plus particulièrement, nous l'avons dit, aux ports et à la navigation, mais un nouveau besoin se fait actuellement sentir: devant les ravages irréparables que commettent certains météores, on voudrait pouvoir protéger l'activité et la richesse agricoles par des prévisions d'orages, de fortes pluies, de grêle, de gel, etc. et, cette fois, au lieu de prévisions très générales et très étendues, et par conséquent forcément imprécises, on aurait le désir de prévisions locales, mais plus formelles.

L'Observatoire de Lyon s'est efforcé de développer ces études pour montrer, dans le domaine des applications pratiques, ce que l'on peut, ce que l'on doit attendre aujourd'hui de la météororologie: graphiques sur le climat; cartes pluviométriques pour le choix des cultures; dépêches agricoles fournissant d'utiles indications sur les divers travaux à entreprendre: fenaison, soufrage et sulfatage de la vigne, services de prévision du temps, applications à l'Aéronautique et à l'Aviation, sondage de la haute atmosphère, données précieuses pour l'hygiène des villes, renseignements pour les malades ou les convalescents, etc.

Nous étions appelés, dès l'abord, à diriger trois stations météorologiques: celle de la Ville de Lyon, au Parc de la Tête d'Or, à l'altitude de 150^m, celle de l'Université, à St Genis-Laval, à l'altitude de 300^m; celle du Conseil Général du Rhône, au Mont Verdun, à l'altitude de 600^m. Par là, la situation de notre Observatoire est un peu exceptionnelle, avec la variété des altitudes auxquelles il peut sonder l'atmosphère: il était naturel de chercher à développer cette particularité, afin d'en tirer tout le parti possible, et c'est dans ce but que nous avons entrepris la création

d'un poste d'observation permanent à l'altitude de 1400^m sur le mont Pilat. Ainsi, l'outillage météorologique sera particulièrement précieux et rare, ce qui présentera une triple répercussion:

Scientifique, par les recherches spéciales de l'atmosphère aux diverses altitudes;

Aéronautique, par une connaissance plus précise du régime des vents, les cartes du vent mettant en évidence les zones dangereuses avec courants irréguliers ou divergents;

Agricole, aussi, par les annonces du froid, qui se produit « par en haut », et une meilleure prévision du temps. Mais, pour tirer tout le parti possible de la météorologie, il est indispensable de connaitre en détail les caractéristiques d'une région, le régime des vents et de la pluie, les influences locales du relief du sol, l'allure générale des températures: il faut donc faire de la Climatologie, étude nécessaire et qui doit servir de base à toute prévision complète du temps si l'on veut annoncer avec fruit le temps probable; il est sans grand intérêt, par exemple, d'annoncer une gelée probable pour le 1er Janvier, mais il en est tout autrement si vous pouvez, en mars, prévenir les agriculteurs que des fortes gelées sont possibles, car ils couvriront leurs semis, mettront des paillassons, créeront des fumées, etc..... Dans ce but, il faut donc, d'abord, posséder un grand nombre de documents; puis il faut rassembler et dépouiller ces documents, les comparer, et conclure si possible.

Il est alors important que les documents réunis soient comparables, que les diverses observations soient continues et très régulières, pour ne pas avoir d'irréparables lacunes à déplorer lorsque l'on veut ultérieurement tenter l'étude d'un phénomène spécial particulièrement intéressant. Les observations comparables nécessitent une discipline assez étroite, un travail régulier et continu: il faut accumuler des documents qui constitueront la base des connaissances météorologiques de l'avenir, et apprécier les bienfaits d'efforts longs et désintéressés. Les qualités demandées sont celles mêmes qui constituent la tâche de divers fonctionnaires modestes: et, par toute la France, les meilleurs collaborateurs de la Météorologie furent jusqu'à présent les cantonniers, instituteurs, gardes des forêts, etc...

Tel département possède 25 observateurs réguliers, tel autre près de 200: ici, on a reconnu la nécessité de resserrer les mailles du filet, d'étudier de plus près les régimes régionaux, d'être renseigné, par ceux mêmes qui vivent au milieu des agriculteurs, sur

l'état et les progrès de la végétation, la situation des récoltes, les invasions d'insectes, les passages d'oiseaux, le développement des maladies cryptogamiques. C'est ainsi que, dernièrement, le Département du Rhône a doublé le nombre des observateurs de sa *Commission de Météorologie,* ce qui permettra encore de perfectionner les cartes pluviométriques: la connaissance du régime normal des pluies est, en effet, important, selon chaque mois, pour le choix éventuel de la culture à entreprendre sur une zone déterminée.

En outre, il faut profiter de ce fait que la région lyonnaise est riche d'archives et de documents; les observations météorologiques, les descriptions de phénomènes curieux, existent dans de vieux manuscrits depuis le XV[e] siècle. Il faut dépouiller, classer, discuter toutes ces indications et un pareil travail est loin d'être stérile: pour en faire connaitre les conclusions, l'Observatoire di Lyon public désormais un *Bulletin* mensuel, astronomique, météorologique et agricole.

Considéré ainsi, le but visé est très simple: la Météorologie doit cesser d'être une science d'accumulation et de statistique, pour conclure à des applications pratiques. A ceux-là, pour qui sont faits tant d'efforts, de dire si le but est partiellement atteint!

Enfin, le Rhône lui-même n'est que le centre d'un important bassin et, si l'on veut que la Météorologie s'oriente vers les applications, il est indispensable, aujourd'hui, d'étendre la champ d'information et d'avertissement. La station du Mont Pilat permettra un soudage permanent de l'atmosphère: nous connaitrons mieux le régime des vents et nous pourrons fournir à l'aviation de précieuses indications. Puissions-nous éviter quelqu'un de ces accidents si douloureux!

Pour faire rendre tous les services possibles à une station comme celle du Mont Pilat, il est indispensable qu'elle soit outillée, documentée: il y a donc grand intérêt à pouvoir centraliser en un point comme Lyon toutes les observations d'une vaste région comprenant plusieurs départements du bassin du Rhône. La discussion des observations journalières permettra de conclure à la marche et à la progression des coups de vent, orages, etc...: d'une part, elle évitera bien des ennuis aux centres d'aviation actuels, elle facilitera le choix de l'emplacement et l'établissement des futurs centres d'aviation ou champs d'atterrissage; enfin, et par dessus tout, elle apportera de précieuses indications à l'agriculture.

Pour l'agriculture, les sondages de la haute atmosphère fournissent des renseignements précieux relativement aux régimes généraux et aux changements de temps; puis, ce sera l'étude du régime des pluies et de l'arrosage du sol, celle des orages et particulièrement celle des orages à grêle ou à manifestations électriques; les moyens d'en prévoir l'arrivée, soit avec les données générales de la météorologie, soit par la télégraphie sans fil avec les courants parasites; l'examen méthodique de toutes les solutions proposées pour protéger les récoltes, fusées, niagaras électriques, etc....; étude détaillée des températures, avec possibilité de certains cycles, etc...

Mais, pour l'instant, nous voulons spécialiser rapidement l'examen des efforts que nous avons tentés (1) pour la connaissance du régime des vents locaux, avec applicable directe à la sécurité de l'aéronautique.

L'Aéronautique.

L'aviation dans la région de Lyon.

L'essor de l'aviation, en France, fut une chose admirable ou l'audace le disputait à la témérité. Mais, si nos hardis aviateurs ont su conquérir de la sorte, au début, une place prépondérante et enviée, ce n'est pas sans que le Pays ait eu à déplorer trop de pertes douloureuses: et si, par un effort généreux, la Nation et la région lyonnaise en particulier ont mis d'importantes ressources à la disposition spéciale de l'aviation militaire, c'est assurément avec idée très nette de favoriser l'étude des perfectionnements de toutes sortes propres à sauvegarder des existences précieuses, et non pas pour encourager des exercices téméraires chez des hommes qui n'ont plus à donner des preuves de leur courage.

Il est certain que la météorologie a déjà rendu d'éclatants services à l'aéronautique en général: c'est un fait évident, mais qui n'est pas assez connu. Est-il donc besoin de rappeler les précieux renseignements que fournit, chaque jour, le Bureau Central Météorologique de Paris? Les prévisions, les probabilités dans le régime des vents. Que d'accidents évités! Quels beaux parcours effectués par les ballons libres grâce aux indications du Bureau Central! Et, à l'heure où quelques uns paraissent ignorer, ou né-

(1) Cfr. *Bulletin de l'Observatoire de Lyon*, n.ºs 1 et 7.

gliger, les conseils précieux que peut apporter la connaissance de l'atmosphère, il nous semble utile de préciser un peu l'état de la question.

Sans doute, il faut avoir des champs d'aviation et faire les sacrifices nécessaires pour favoriser la conquête de l'élément aérien — même si nous ne pouvons plus aujourd'hui parler de notre maîtrise ou de notre suprématie dans cette branche — soit qu'il s'agisse d'aviation proprement dite, soit qu'il s'agisse du dirigeable, soit qu'il s'agisse du ballon libre qui, grâce aux prévisions météorologiques, a pu fournir déjà de si beaux et si utiles trajets. Mais comment choisir l'emplacement des champs d'aviation? Peut-être, au point de vue stratégique, les conditions de tactiques doivent elles primer pour choisir des dépôts, des champs d'atterrissage, etc... Du moins, pour l'instruction des aviateurs et les exercices réguliers d'entrainement, il parait évident que la sécurité constitue l'élément essentiel et c'est à la technique météorologique qu'il faut demander des avis autorisés.

L'Observatoire de St Genis-Laval ne se désintéresse pas de telles applications: il les prévoit. C'est dans ces conditions que nous nous sommes préoccupés d'étudier l'organisation d'un service régulier de renseignements météorologiques entre Lyon et St Genis, le Mt Verdun et St Genis, le Mt Pilat et St Genis, par télégraphe ou par téléphone: telle est la situation dont pourrait bénéficier un centre d'aviation comme Bron. Et, remarquons-le immédiatement, si ce projet est né pour Lyon, il trouvera également une excellente et facile application au champ d'aviation de Bouthéon, dans le Département de la Loire: si donc, dans ce qui suit, nous citons le champ de Bron, il faut en réalité généraliser notre application à toute la région lyonnaise. *(A suivre)*.

Soci ed abbonati non in regola con l'amministrazione dell' « Urania ».

Direttore Istituto tecnico di Lecce (Puglie).
Sig.na Felicetta Romano » »
» Adelina Spessa, Via Cibrario, 53, Torino.
Don Francesco Faccin, Schio.

Studio del cielo

di J. MOLLET

(Traduzione di G. BOCCARDI *con note dello stesso)*

(V. Anno I, pag. 262)

(*Continuazione*, vedi nn. 11-12, 1914)

Ciò premesso, se si constata che in una certa regione del globo perchè due verticali (lungo un meridiano) facciano fra loro un angolo di 1^0, bisogna che esse sieno discoste dalla superficie della Terra di metri 110564, e in un'altra regione di 111512 1), non si deve concluderne che il punto in cui concorrono le due prime è più vicino alla superficie, quello in cui concorrono le due altre è più lontano, e che quindi la curvatura del globo è minore in quest'ultima regione? Ora sono appunto questi i diversi valori della lunghezza di 1° di meridiano, presi all'equatore ed in Lapponia. Si può dunque esser certi che la Terra ha maggiore curvatura all'equatore, o che questa parte della sua superficie appartiene ad una circonferenza di raggio minore, e che invece ai poli essa ha una curvatura minore, ossia che la sua superficie in questa regione fa parte di una circonferenza maggiore. È dunque dimostrato dalle misure eseguite dagli accademici francesi 2),

---

1) La prima è la lunghezza di 1° presso l'equatore, l'altra a 66° di latitudine. G. B.

2) D'allora in poi molto cammino ha fatto la scienza e la forma di un ellissoide di rotazione schiacciato è stata riconosciuta nel nostro globo da lavori eseguiti da scienziati di tutti i paesi. Per la verità anzi dobbiamo aggiungere che la missione francese al Perù, di cui parla l'A. non brillò per unanimità d'intenti e per rigore scientifico. Invece l'altra missione di pochi anni addietro, eseguita da ufficiali del *service géographique*, si è distinta per disciplina e per rigore scientifico. È questa un'altra prova della necessità dell'ordine e della disciplina negli istituti scientifici. Accademici, come quelli della prima missione, pieni di smodato amor proprio, quasi infatuati di vanità, parlavano troppo, discutevano fra loro ed il lavoro ne soffriva. Invece nell'ultima missione, ufficiali colti, serî, disciplinati, si sono divisi il lavoro, ed hanno fatto concorrere i loro sforzi ad una intrapresa scientifica che rimarrà memorabile.

Oggidì si sono misurati archi di meridiano e di parallelo quasi in ogni regione del globo, vi sono archi immensi che abbracciano 25°, 30°, 50° e più. Ne è risultato che se nell'insieme la figura del geoide (il nostro globo) si avvicina ad elissoide di rotazione più che ad altro solido regolare, non mancano divergenze, anche notevoli in questa o quella regione. Il valore dello schiacciamento terrestre 1/297,0 cui si è giunti oggidì dopo tante ricerche, vuoi con misure di archi, vuoi con osservazioni del pendolo,

che il globo terrestre ha una forma ellissoidica, simile a quella di cui si vede una sezione nella figura 16.

PP è l'asse di rotazione della Terra, e la retta EQ il diametro del suo equatore. Gli angoli AGB, DRF essendo supposti eguali, è facile vedere che la parte AB compresa fra i lati del primo, è minore dell'arco DE intercettato fra i lati dell'altro. Newton aveva calcolato che la differenza fra l'asse polare e il diametro dell'equatore, supponendo la Terra omogenea, era di $\frac{1}{230}$.

Le misure riferite qui sopra danno 1/293. La differenza fra questo valore e quello preveduto di Newton sono dovute al fatto che la Terra non è omogenea, come lo supponeva quel grande. Le misure degli accademici francesi del XVIII secolo conducevano ad una frazione anche maggiore di quella preveduta da Newton, il che conferma quanto diciamo in Nota circa i risultati della missione del Perù.

Del rimanente lo schiacciamento del globo terrestre non è un fenomeno unico nel mondo; si parlerà in seguito di un globo (Giove) molto più grande della Terra, il quale ha uno schiacciamento enorme.

CAPO VI.

Apparenze celesti relativamente alle diverse parti della Terra.

La sfera celeste, sembrando girare su di sè stessa in 24 ore, tutti i punti di questa sfera descrivono cerchi (i quali hanno i loro piani) paralleli fra loro. Il maggiore di essi è l'equatore. Tutti gli altri portano nome di *paralleli*. Il Sole sembra descrivere ogni giorno un parallelo all'equatore 1).

Fra questi circoli, quattro meritano una particolare menzione. I due primi sono situati a 23° 27′ al di là e al di qua dell'equatore. Essi servono di limiti alla ecclittica, la quale si scosta dall'equatore esattamente di questa quantità. Sono questi i confini che il Sole non oltrepassa mai; e poichè

è un valore medio o d'insieme; ma secondo le diverse parti del globo si trovano diversi valori dello schiacciamento.

Oggidì esiste una Associazione Geodetica internazionale, la quale ha per iscopo di coordinare, riunire, discutere i lavori che si eseguono in ogni parte del mondo, per giungere ad una conoscenza sempre più esatta della forma e delle dimensioni del nostro globo.

1) Spostandosi il Sole continuamente in declinazione, anzichè descrivere una serie di paralleli con transizione brusca da quello di oggi a quello di domani, esso descrive una specie di spirale andando ogni giorno più verso la massima declinazione boreale (dal 21 marzo al 21 giugno) o tornando verso l'equatore (22 giugno a 23 settembre), ecc... come abbiamo spiegato nel Capo IV. G. B.

appena vi è giunto esso indietreggia ravvicinandosi all'equatore, si è dato a quei circoli il nome di *tropici*, da una voce greca che vuol dire tornare. Uno di questi tropici tocca l'ecclittica nel primo grado del Cancro, e chiamasi per questa ragione, *tropico del Cancro*. È il tropico che sta al di qua dell'equatore rispetto a noi, e che il Sole sembra descrivere il giorno del solstizio di està. L'altro incontra l'ecclittica nel primo grado del *Capricorno*, donde ha preso il nome. Esso è per noi al di là dell'eqnatore e il Sole vi giunge il giorno del solstizio d'inverno.

I due altri circoli minori che vogliamo qni far conoscere sono situati l'uno e l'altro a 23° 27′ dai poli dell'equatore. Si possono considerare come descritti dai poli dell'ecclittica nel movimento diurno di rotazione. Quando due circoli massimi si tagliano, i loro poli sono distanti l'uno dall'altro di una quantità esattamente eguale all'angolo che essi formano fra loro. I poli della ecclittica sono dunque a 23° 27′ da quelli dell'equatore; e questi poli sembrano per effetto del moto diurno descivere i due circoli minori paralleli all'equatore di cui qui si tratta. Qnesti piccoli archi sono stati chiamati *circoli polari:* quello che è dalla parte di nord dicesi circolo polare *artico* da *arctos* orsa, essendo la costellazione di questo nome vicina al polo boreale; il circolo dalla parte sud ha ricevuto il nome di circolo polare *antartico*, ossia opposto al'orsa.

I quattro circoli di cui abbiamo ora detto, tracciati sulla snperficie del globo terrestre lo dividono in cinque parti o *zone* (ossia fasce). Lo spazio compreso fra i due tropici ha ricevuto il nome di *zona torrida*, perchè ivi si riceve più direttamente l'azione dei raggi solari. Gli antichi credevano questa parte della Terra inabitata e inabitabile, in causa dell'eccessivo caldo. Col fatto i calori sono quivi di maggiore intensità a di più lunga durata che altrove; ma questo non impedisce affatto che la specie nmana vi possa sussistere e che anzi queste regioni del globo siano molto popolate. Le zone che si stendono a nord e a sud fra i tropici e i circoli polari sono chiamate *zone temperate*, perchè la temperatura dell'aria vi è generalmente più dolce che nelle altre zone della Terra. Queste due zone cominciando a 23 gradi e mezzo (circa) di latitudine (boreale o australe) e terminando a gradi 66 1/2, hanno dunque ognnna una estensione di 43°. Secondo gli antichi, erano le sole porzioni della Terra, dove l'uomo potesse vivere. Al di là di questi circoli polari, restano due segmenti o due calotte sferiche, alle quali si è dato il nome di *zone glaciali*, perchè infatti sono coperte da nevi e ghiacci durante la massima parte dell'anno. Tuttavia vi sono popolazioni sparse in queste tristi regioni del globo.

Quanto alla estensione di queste cinque zone, è facile vedere che la zona torrida è molto più grande delle due glaciali prese insieme; e che essa è molto meno estesa delle due temperate. Si trova col calcolo che la superficie della zona torrida è eguale a circa i tre quarti di quella delle due temperate prese insieme. Nelle figure 17, 18 e 19 si vedono l'equatore, i dne tropici

e i due circoli polari e quindi le cinque zone che questi circoli segnano sulla Terra.

Quello che abbiamo detto precedentemente intorno ai moti celesti, ha luogo per tutti i popoli sparsi sulla superficie del globo; ma la loro posizione in questa o quella zona dà luogo ad alcune apparenze particolari, che adesso dobbiamo esaminare. Supponiamoci dapprima situati sull'equatore terrestre: in causa della corrispondenza dei circoli del cielo con quelli della Terra, l'equatore celeste passerà al disopra del nostro capo, e sarà perpendicolare all'orizzonte. I suoi poli, che corrispondono a quelli della Terra, saranno entrambi nel piano dell'orizzonte. I piani di tutti i circoli paralleli all'equatore formeranno altresì angoli retti con l'orizzonte; e come i loro centri sono situati sull'asse della Terra, e questo è allora disteso tutto intero nel piano dell'orizzonte, essi saranno tutti tagliati da questo cerchio in due parti eguali. Questa posizione della sfera chiamasi *sfera retta* e dà luogo alle seguenti particolarità:

1° Vi si vedono tutte le parti del cielo nell'intervallo di 24 ore (giorno sidereo): il moto diurno le fa tutte passare in quel tempo sotto gli occhi dell'osservatore, senza che nessuna plaga del cielo possa rimanere nascosta.

2° Tutte le stelle vi sorgono perpendicolarmente all'orizzonte e tramontano altresì in una direzione perpendicolare a questo cerchio, perchè esse sembrano 1) descrivere tutte in 24 ore qualche circolo parallelo all'equatore.

3° Tutti gli astri vi rimangono 12^h sopra l'orizzonte e 12^h sotto. I giorni durante tutto l'anno sono costantemente eguali alle notti, poichè tutti i circoli che il cielo sembra percorrere giornalmente sono tagliati in due parti eguali dall'orizzonte.

4° Il Sole vi passa due volte all'anno per lo zenit; sono i giorni in cui esso sembra descrivere l'equatore, cioè i giorni in cui esso trovasi nei punti dove la sua orbita interseca l'equatore. Quei giorni l'ombra dei corpi situati verticalmente è nulla nell'ora di mezzogiorno; perchè trovandosi il Sole allo zenit nell'ora di mezzodì, l'ombra dei corpi diritti cade alla loro base. In ogni altro tempo dell'anno, nell'ora del mezzogiorno, l'ombra cade ora verso sud ora verso nord, secondo che il Sole si trova rispettivamente nell'emisfero boreale o nell'australe. E queste ultime apparenze hanno luogo anche quando si lascia l'equatore, purchè non ce ne allontaniamo al di là dei tropici 2).

(*Continua*).

1) Nei luoghi fra l'equatore e i tropici, il Sole trovasi anche due volte all'anno per lo zenit a mezzodì, ma non a sei mesi d'intervallo, come per l'equatore; perchè il Sole si trova in quella posizione una prima volta nell'andare verso il tropico, quando passa pel parallelo celeste corrispondente al parallelo terrestre segnato dalla latitudine del luogo, ed una seconda quando esso ritorna dal tropico verso l'equatore. G. B.

2) *Sembrano*, perchè non si tratta di orbite descritte dalle stelle, ma di giri che *apparentemente* esse fanno, mentre è la Terra che ruotando intorno al proprio asse dà luogo a quell'apparente moto delle stelle. G. B.

NOTIZIE

M. Mascart à l'Observatoire de Pino. - L'éminent Directeur de l'Observatoire, de Saint Genis-Laval (Lyon) est venu visiter l'Observatoire de Pino (Turin) et il s'y est arrêté quelques jours. M. Mascart est resté enchanté de la position de notre Observatoire et de son installation moderne de tout point. Il y a eu une échange d'idées entre les deux Directeurs, qui se sont entendus pour des instruments à acheter et pour des travaux à exécuter.

Puisse la visite de M. Mascart contribuer au rapprochement si nécessaire des savants de l'Italie et de la France! Il est temps de secouer le joug que les savants de notre pays nous ont imposé depuis soixante ans, c'est-à-dire la servilité envers l'Allemagne.

QUESITO

V.

In questi ultimi tempi i giornali annunziarono la morte di due insigni astronomi italiani, il Fersola e il Lorenzoni, e le biografie e commemorazioni accademiche che se ne fecero misero in rilievo, sopra tutto pel Lorenzoni, le loro benemerenze come insegnanti di astronomia. Intanto io ho invano cercato un loro trattato, o corso di astronomia, esteso o anche ristretto, e non esiste nemmeno una serie di loro lezioni litografate, come se ne ha per tutte le materie insegnate nelle nostre università. Domando quindi come quegl'insigni astronomi poterono spiegare un'azione estesa ed efficace nell'insegnamento; e inoltre per quali motivi si può ragionevolmente presumere che essi non ricorsero ad un mezzo universalmente riconosciuto efficace per lo studio di qualsiasi disciplina.

R. G.

Risposta.

Procureremo di soddisfare per quanto è possibile la curiosità dell'egregio consocio. Da uomo di esperienza egli deve aver compreso che giornali e commemorazioni hanno esagerato un poco nei riguardi di quegli astronomi, specialmente per quel che concerne la loro azione come insegnanti. Pochissimi studenti frèquentano il corso di astronomia tanto a Napoli quanto a Padova. A Roma, a Palermo si ha maggiore frequenza, a Torino poi la

segreteria registra ogni anno da 20 a 35 iscritti e ad ottenere la frequenza al corso provvedono gli appelli che fa l'insegnante.

Con un ristretto numero di alunni, con la poca iniziativa degli editori italiani, si spiega come un maestro consumato come il Lorenzoni non abbia pubblicato un trattato in più volumi che, in certo modo, si era in diritto di attendere da lui. In Francia, in Germania, perfino in Austria, le cose vanno diversamente. Chi non conosce i corsi e trattati a stampa o in litografia di Faye, Bonnet, Caspari, Baillaud, Gruey, Constant, Andoyer, ecc.?

Il Lorenzoni si limitò a lezioni orali ed a formare sei astronomi che si onorano di averlo avuto a maestro. Quando dunque si parla della scuola di astronomia di Padova, non bisogna immaginare un Istituto come quello di elettricità di Montefiore, o come quello di Pasteur. Certamente fa onore ai discepoli l'attaccamento alla memoria del loro maestro; ma è anche bene il ridurre a moneta spicciola l'azione didattica spiegata da questi.

B.

DICEMBRE 1915.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

3. — *Mercurio* nel nodo discendente a 7^h.
6. — *Mercurio* in congiunzione con la *Luna* a 11^h (Mercurio a 4°9′ N).
LUNA NUOVA a 19^h4^m.
7. — La *Luna* al perigeo a 3^h.
8. — *Venere* in congiunzione con la *Luna* a 8^h (Venere a 1°31′ N).
10. — *Venere* all'afelio a 6^h. — *Urano* in congiunzione con la *Luna* a 19^h (Urano a 1°2′ S).
13. — *Giove* in quadratura col *Sole* a 2^h. — *Mercurio* all'afelio a 12^h.
PRIMO QUARTO a 12^h38^m. — *Giove* in congiunzione con la *Luna* a 16 (Giove a 5°14′ S).
14. — *Mercurio* all'apogeo a 11^h.
16. — *Mercurio* in congiunzione superiore col *Sole* a 2^h.
21. — La *Luna* all'apogeo a 2^h.
LUNA PIENA a 13^h52^m.
22. — *Saturno* in congiunziono con la *Luna* a 21^h. (Saturno a 2°41′ S). — Il SOLE entra nel *Capricorno* a $23^h15^m48^s$, incomincia l'*Inverno*.
24. — *Nettuno* in congiunzione con la *Luna* a 9^h. (Nettuno a 0°56′ S).
26. — *Marte* in congiunzione con la *Luna* a 20^h. (Marte a 5°45′ N).
29. — ULTIMO QUARTO a 13^h59^m.
31. — *Marte* stazionario a 23^h.

ETTORE ROGGERO.

DE MARIA GIUSEPPE, *Gerente responsabile*.

Torino, 1915. — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.

LA MÉTÉOROLOGIE ET L'AVIATION

par M. J. MASCART



(Continuazione: v. numero precedente).

Or le plus grand danger que puisse courir un aviateur est, peut-être, de se trouver transporté dans la zone de séparation entre deux couches de vent de directions différentes: il est alors en présence de remous dans lesquels il se trouve impuissant: il éprouve la sensation de chutes brusques, qu'il ne peut éviter, et qui constituent un danger de premier ordre pour la stabilité de son appareil. C'est là l'origine des fameux *trous d'air*.

Il faudrait donc, à un instant quelconque, soit pour un vol isolé, soit pour une manœuvre d'ensemble, pouvoir renseigner sur l'état et la direction des vents en altitude: cette donnée permettrait immédiatement de savoir si la route des airs est libre, ou s'il est prudent, au contraire, de se maintenir dans une couche basse dont on vous indique l'épaisseur.

Ce besoin général est subordonné au type spécial des manœuvres d'escadrilles, dans la région de Lyon, en vue des évolutions à longue portée ou des jonctions avec d'autres champs d'atterrissage.

Ainsi donc, voici quel peut être, pour toute région, le *desideratum* précis de l'aviation, le même que pour l'aéronautique qui se heurte particulièrement, elle, à des difficultés d'atterrissage.

Connaître, à tout instant, le régime des vents en altitude.

Examinons d'un peu plus près le mécanisme atmosphérique.



Au point de vue technique, le champ d'aviation de Bron est dans une situation exceptionellement favorable.

Pour s'en rendre compte, il suffit d'étudier les conditions générales de l'atmosphère dans ce qui intéresse plus spécialement l'aviation: et si, dans ce qui suit, nous envisageons particulièrement l'aviation proprement dite, on comprendra sans peine que nos raisons restent valables très généralement pour l'aéronautique;

par exemple le départ ou l'atterrissage des ballons de toutes sortes, ainsi que leurs évolutions dans des directions déterminées.

La circulation de l'atmosphère se fait, près de la surface, comme le cours d'un fleuve: en bas, la vitesse du vent est diminuée par frottement contre le sol, tandis qu'elle croit, dans les conditions normales, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la surface. Une fois son démarrage effectué, un aviateur n'aurait aucune peine à circuler à travers des couches de vitesses croissantes, si ces couches étaient régulièrement réparties, dans une stratification parallèle: seuls, peut-être, quelques virages brusques, exigeraient une attention spéciale, mais ne présenteraient pas à proprement parler de danger, car le pilote n'aurait pas de *surprises.*

Nous devons donc examiner les causes qui viennent troubler une distribution type aussi régulière de vitesses et déterminer ces accidents qui peuvent être fort dangereux pour l'aviateur. Ces causes sont de deux sortes: *cause de surface* ou *cause de profondeur.*

La première, *cause de surface,* réside dans les remous dûs aux accidents de terrain: il faut les éviter avec soin pour le départ, pour l'atterrissage, et, par conséquent, pour l'enseignement même à donner aux pilotes. L'accident correspondant le plus connu est relatif au cas d'un aviateur *plaqué* sur le sol. Tous les météorologistes connaissent ces remous, et le soin qu'il faut apporter à une installation qui doit fournir la vitesse réelle du vent. Au point de vue d'un champ d'aviation, l'emplacement idéal est donc une plaine très étendue, et dénudée, loin de petites vallées qui apportent des courants d'air fort préjudiciables: à ce point de vue, Bron se trouve fort bien placé, dans une plaine large de trente kilomètres, ce qui assure au vent un régime particulièrement stable.

Mais le vent qui règne au voisinage du sol a souvent une action très limitée: au bout de 2, 4, 6, 800 mètres d'altitude, on rencontre un autre courant aérien, de direction différente. C'est là encore, à proprement parler, un accident de *surface* car, à la surface de séparation de ces deux courants, se produisent des vagues de frottement ressenties comme *trous* d'air par les aviateurs. C'est là un danger de premier ordre pour les pilotes aériens, car leurs appareils, destinés pour ainsi dire à des efforts statiques sur le vent, ne peuvent pas toujours résister à l'effort dynamique en bas de la chute: si la vague est trop profonde, la chute trop longue, c'est une aîle retournée — c'est l'accident.

Ainsi, pour la sécurité du vol en hauteur, il serait essentiel de connaitre le régime des vents en altitude pour en prévenir l'aviateur: sauf le cas de nécessité, celui-ci devra rester dans la couche inférieure. Mais il faut pouvoir lui en indiquer l'épaisseur.

Alors que, près de Paris, dans une région très accidentée, on ne possède qu'une seule indication du vent à 300 mètres, par la Tour Eiffel, à Bron on peut profiter normalement des déterminations faites à l'Observatoire de St Genis-Laval (150 m.) au Mt Verdun (450 m.) et au Mt Pilat (1300 m.): ainsi, à cet égard, aucune autre station d'aviation que Bron ne peut prétendre à une documentation aussi complète sur l'atmosphère.

Nous n'avons pas à envisager ici l'indication du vent, soit par les nuages, soit par des cerfs-volants: cette augmentation dans la puissance d'information peut être obtenue en un point quelconque et ne modifie pas les qualités relatives des diverses stations.

Il nous resterait à envisager *la cause de profondeur.*

Le vent, en réalité, ne souffle pas régulièrement: il éprouve dans la profondeur des pulsations, des bouffées, et l'on admet que pour avoir la vitesse maximum dans ces pulsations il suffit de multiplier par $^3/_2$ la vitesse moyenne. Un vent de 8 mètres à la seconde correspondra donc à des pulsations de 12 mètres, etc... et ces pulsations secouent le pilote jusqu'à compromettre sa sécurité, outre qu'elles viennent augmenter la profondeur des vagues aux couches de passage.

Prenons donc un exemple: supposons qu'un pilote soit désireux de ne pas dépasser un vent de 18 mètres; pour cela, il doit rester dans la zone où le vent moyen ne dépasse pas 12 mètres à la seconde.

Qui lui dira jusqu'à quelle hauteur il peut circuler sans danger?

Les trois stations de l'Observatoire de Lyon à 150 m., 450 m. et 1300 m. peuvent renseigner Bron: il n'existe pas d'autre station aussi bien informée.

Si, maintenant, on veut envisager non pas même l'apprentissage ou la circulation à petite distance, mais le voyage aérien, l'expédition à grande portée, la région lyonnaise se trouve encore favorisée: en effet, nous possédons des cartes types des vents dans les environs pour les situations douteuses; des flèches divergentes montrent les zones dangereuses pour l'atterrissage, et qu'il est prudent de ne traverser qu'en gagnant en altitude, de façon à rentrer dans le courant supérieur général.

Ces singularités sont beaucoup plus fréquentes qu'on ne l'imagine, et, entre stations rapprochées, le vent est parfois du Nord à St-Genis (150 m.) et du Sud au Verdun (450 m.).

Prenons l'exemple d'un vent d'Est à Lyon, alors que les nuages indiquent un courant supérieur venant de l'Ouest, on observera les vents suivants dans la région: Sud-Ouest à Givors, Ouest-Sud-Ouest à St Symphorien-sur-Coise, Sud-Est à Thurins, Duerne, Sud-Sud-Ouest à Ste Foy l'Argentière, Sud à l'Arbresle, Ouest-Sud-Ouest à Tarare, Nord-Est à St Laurent-d'Oingt, Nord-Ouest à Cublise, Sud-Ouest à La Mure, St Nizier-d'Azergues et Cercié, Sud à Beaujeu, Ouest à Monsol (et cela d'après vingt années d'observations suivies).

Ainsi, dès qu'une région est un peu accidentée, la configuration du relief du sol et l'orientation des vallées entrainent des perturbations atmosphériques locales importantes: dans ces conditions, les renseignements météorologiques susceptibles d'être fournis uniquement par les stations du Mont Verdun (450^{m}) et de l'Observatoire de St Genis (150^{m}) ne seraient utilisables que pour des exercices d'aviation effectués à faible hauteur et dans une zone assez restreinte autour du point de départ; il est donc indispensable, en prévision des exercices de plus grande envergure, à comprendre dans l'instruction donnée aux centres d'aviation, de chercher plus loin et plus haut les renseignements complémentaires à fournir à ces établissements.

Or les conditions locales sont *uniques* à notre connaissance. Par l'établissement d'un poste d'observation au Mont Pilat, nous pouvons fournir aux aviateurs l'état de l'atmosphère aux altitudes de 150, 450 et 1300^{m} — aucun autre champ d'aviation ne serait aussi bien renseigné — et, à cause de ces conditions locales, *ne pourrait être* aussi bien renseigné. Cela assure à la région lyonnaise une situation prépondérante dans l'aviation.

L'aéronautique, elle même, est appelée à profiter dès les débuts de l'étude du régime des vents: par exemple, lorsqu'un vent déterminé entraîne un ballon du Rhône, il est intéressant de savoir comment varie la vitesse depuis Dijon jusqu'à la Méditerranée: c'est là un élément capital pour l'atterrissage, et le dépouillement d'observations échelonnées pourrait rendre un important service D'ailleurs, ce que nous avons dit précédemment sur le régime des vents montre bien qu'il existe près du sol des régions à tourbillons: il nous est facile de créer de petites cartes types des divers

régimes, qui montreraient aux aéronautes les zônes délicates pour l'atterrissage et, aux aviateurs, les régions où il est dangereux de s'engager.

On conçoit dès lors l'intérêt énorme qui s'attache à l'étude du régime type des vents, et la valeur qu'ont des observations faites à 1400 mètres, distance intermédiaire entre les stations ordinaires et les nuages: la station du Mt Pilat remplit ce but. D'autre part, l'expérience montre que, tant que la hauteur à mesurer n'est pas très grande, un observateur exercé peut déterminer avec quelque approximation la hauteur des nuages qu'il a au-dessus de lui, et cela jusqu'à 5 ou 600 mètres: à cet égard, il suffit d'ailleurs de faire des mesures absolues.

C'est donc, avec le Mont Pilat, la possibilité d'avoir la direction et la force du vent depuis le niveau du sol jusqu'à environ 2000 mètres par ciel nuageux.

Et il faut bien croire que l'aviation a un intérêt essentiel à être informée de la situation météorologique, et à tout instant, puisque, pour le champ de Buc, les aviateurs téléphonent à toute heure du jour et de la nuit au Bureau Central Météorologique, à Paris, où se font les enregistrements des instruments du sommet de la Tour Eiffel.

Et qu'est-ce que *une* indication à 300 m.? devant les renseignements détaillés que possède l'Observatoire de Lyon à 150 m., 450 m., 1300 m. avec le complément d'information qu'il lui est aise d'obtenir du Puy-de-Dôme, de l'Observatoire de Besançon: sur un champ aussi vaste et aussi important à tous égards que les bassins de la Loire, du Rhône et de la Saône; avec la facilité extrême d'éteudre et de développer les postes d'observations.

Tout cela est si vrai que les Allemands ont créé, à Friedrichshafen, une station de T. S. F. destinée a transmettre aux dirigeables en voyage des renseignements sur l'état de l'atmosphère. Et nous? tenons-nous compte, pour le choix d'un terrain, des désiderata scientifiques?

Grâce à ces renseignements, par la sécurité des vols, n'aurons-nous pas la satisfaction de penser que, peut être, nous aurons garanti contre un accident quelqu'une de ces existences si précieuses au Pays: ce sentiment devrait être pour nous tous un puissant stimulant dans l'organisation impeccable du service que nous venons d'exposer.

Ainsi, la région lyonnaise, avec son champ d'aviation à Bron,

présente, au point de vue technique, des conditions particulièrement propices. Pourquoi quitter cet emplacement très favorable? Pourquoi n'y point venir, si l'installation n'existait pas encore? Ce sont là des questions que nous ne saurions traiter ici et qui doivent assurément soulever des problèmes complexes, avec des arguments délicats et puissants: mais, s'il nous est interdit de donner une opinion de « sentiment » en des matières qui sortent de notre compétence, nous avons au contraire le devoir étroit de nous placer sur le terrain scientifique et de dire, de répéter, qu'il y a le plus grand intérêt, dans le voisinage d'un centre d'aviation, à connaitre en détail la circulation atmosphérique.

Or, sur ce terrain, on peut être affirmatif sur les qualités exceptionnelles du champ d'aviation de Bron. Voila plus de deux ans, non pour les besoins d'une cause actuelle, que nous soutenons une pareille thèse, qui a rallié dès le début les suffrages des praticiens, qui a reçu l'approbation des services militaires compétents.

Aura-t-on aussi bien ailleurs?

Ainsi, l'on peut conclure avec assurance:

Tant pour l'instruction des pilotes que pour les vols réels, le champ d'aviation de Bron présente un maximum de sécurité.

Hier.

L'Astronomie est assurément la science fondamentale, la plus profonde qui soit soumise aux méditations de la philosophie naturelle; celle qui fait le mieux sentir l'humilité de l'individu, et la beauté de l'effort continu qui permettra de constituer le trésor intellectuel des générations ultérieures....

Or un enseignement élevé des sciences est toujours incomplet s'il ne comprend pas une étude sérieuse et pratique de l'Astronomie: c'est cette science qui a transmis successivement à toutes les autres ses méthodes d'observation et de déduction logique. Tandis que nous assistons, à l'étranger, à un développement prodigieux de l'activité astronomique et météorologique, nos observatoires apparaissent presque stationnaires. Où donc est le rayonnement de gloire et de génie que notre Astronomie du XVIII[e] siècle projetait sur des peuples à peine sortis de la barbarie? Alors que, chez nous, l'Etat possède sept observatoires astronomiques, l'Allemagne en a plus de vingt.

Lorsque les observatoires de province furent créés, Marseille, Toulouse, Bordeaux, Lyon, Besançon, les Municipalités et les Conseils généraux, avec une bienveillance éclairée, prirent l'engagement, outre les cessions de terrains et de bâtiments, de fournir des subventions annuelles — sauf à Lyon. Les raisons qui animèrent mon éminent prédécesseur pour ne pas faire, à Lyon, le même contrat que partout ailleurs, ne sauraient être rapidement développées ici.

Il n'importe: alors que d'autres Observatoires florissaient, celui de Lyon avait un développement malaisé faute de ressources suffisantes. Et, alors que tant de nouveaux problèmes attirent notre attention, comment nous procurer les ressources nécessaires pour des perfectionnements indispensables? Les instruments que nous pouvons actuellement mettre en œuvre sont tout-à-fait insuffisants étant données les exigences de la science moderne: il serait indispensable, si nous voulons suivre l'évolution scientifique — et, pour la suivre, il faut marcher en tête, si l'on peut dire — indispensable, de perfectionner notre outillage.

Assurément, nous ne pouvons songer à égaler les grands Instituts américains et, cependant, chacun doit évoluer sans cesse, afin d'obtenir le maximum de rendement.

Pour cela, il faut profiter, précisément, de notre vieille civilisation qui, par ailleurs, nous apporte tant de lourdes charges: dépouiller le trésor de nos archives, rejoindre les patientes observations du passé à celles de l'heure présente, discuter toutes mesures pour pouvoir conclure avec quelque sécurité: au moment où la Conférence Internationale de l'heure vient de consacrer le mérite de l'initiative des organisations françaises, quand tout se régularise et devient uniforme à la surface de la Terre, qui peut se désintéresser d'un service horaire très exact comme il fonctionne déjà dans des petites villes, et de l'établissement où l'on détermine cette heure en toute rigueur?

Or le public ignore trop ce qui s'élabore dans les Observatoires: il paraît d'une haute portée éducative de susciter des visites régulières dans les Observatoires: d'aider au développement de jeunes Sociétés scientifiques, de nous tenir à la disposition des maîtres de l'enseignement pour encourager, susciter, des conférences, des causeries profitables aux enfants. Et, en dehors de ce rôle éducatif, l'Observatoire, ne l'oublions pas, est le bien public: nous devons, à toute demande, nous efforcer de satisfaire les besoins de la com-

munauté. On n'imagine pas aisément la variété des questions qui nous sont posées: c'est presque chaque jour que nous sommes interrogés de la sorte, et il faut souvent plus d'une journée de travail à un astronome pour fournir des réponses complètes et satisfaisantes.

Loin de chercher à s'isoler, nous croyons du devoir de l'homme de science de mettre les archives, les documents à la disposition du public: rendre service est le but le plus élevé que nous puissions poursuivre.

Les services que nous rendons actuellement, à tout prendre nous paraissent insuffisants, sans comparaison avec l'énergie dépensée; nous renseignons, je viens de le dire, tous les particuliers; nos avis peuvent être précieux dans les litiges et conflits, dans la prévision des constructions de toutes sortes; nous envoyons un signal horaire; nous fournissons une prévision du temps local; nous étudions la climatologie de Lyon même, etc....

Mais qu'est tout cela, eu égard aux services que nous pouvons, que nous voudrions pouvoir rendre?

Il ne viendra à l'idée de personne de dire que l'intelligence et l'ardeur du travail manquent à la France; mais, pour elle, entrer hardiment et sans tarder dans la voie du progrès qui est ouverte, c'est assurer l'avenir, c'est montrer qu'elle apprécie bien l'importance des études élevées et désintéressées, qu'elle est décidée, pour l'instruction en général et l'éducation de l'esprit, aux sacrifices que lui commandent sa richesse et sa renommée intellectuelle. Sans doute, en principe, les Observatoires français étaient en même temps astronomiques et météorologiques et nous avons montré, dès le début, comment la météorologie est un corollaire indispensable des recherches astronomiques. Mais la production de ces établissements fut très différente dans les deux directions: en Astronomie, nous avions un passé, des traditions, des méthodes qui avaient fait leurs preuves, et les études ont pu se poursuivre non sans éclat; au point de vue métérologique, au contraire, il fallait d'abord accumuler des documents avant de conclure, préciser les méthodes et perfectionner l'outillage.

Il faut suivre le développement général de la civilisation et, aujourd'hui, de nouveaux et difficiles problèmes sollicitent l'attention: sans avoir la prétention de les résoudre, il faut au moins les envisager en face, faire des efforts continus et persévérants pour concourir au bien public. Dans cette voie, et particulièrement pour

l'étude de la Climatologie, nous pouvons prendre encore une avance précieuse.

Sans doute, nous donnons journellement la prévision du temps, dans ses grandes lignes. Il est même aisé d'en railler: la consultation sévère des statistiques prouve que, ici déjà, les efforts de l'Observatoire de Saint-Genis-Laval ne sont pas stériles et que notre moyenne de bonnes prévisions est supérieure à celle d'établissements plus puissants et mieux informés. Nous pouvons faire mieux encore, essayer du moins de faire plus et mieux, comme nous l'avons indiqué, en partant des lignes générales de la climatologie; fournir à l'avance les caractéristiques du temps pour tout un mois entier.

La tentative est téméraire: l'expérience aidant, nous pensons pouvoir constamment améliorer cette prévision.

Il apparait comme indiscutable qu'une telle prévision, à longue échéance, présente bien un caractère d'intérêt général. Citadins et cultivateurs, jardiniers et horticulteurs, industriels et commerçants, qui peut rester indifférent aux caractères généraux d'une saison? Le malade, le convalescent, l'enfant.... y sont intéressés.

Tout homme cultivé peut-il être insensible à la prévision du temps? à la climatologie de la région? au sondage de l'atmosphère pour la sécurité de nos aviateurs?

A toutes ces questions, je réponds avec assurance: Non.

(*A suivre*).

L'Astronomia nei secoli

Cenni di ETTORE ROGGERO

(Continuazione, v. num. 10, 1915).

Tanti giorni conta una lunazione, altrettanti anni conta la rivoluzione di Saturno; fra tutti i pianeti era il più lento e venne detto il *padre degli anni, dei secoli, del tempo, il pianeta sempiterno*. Per la lentezza del moto fu creduto molto pesante, ed in conseguenza lo si collegò all'elemento terra, di cui venne considerato come l'essenza, ed alla Terra (globo terrestre). Saturno fu il regolatore dei moti celesti a somiglianza dei re che regolano quelli terrestri, da lui dunque dipesero le azioni dei re. Come pianeta imperiale presiedette alle quattro stagioni, alla buona fede,

la massima tra le virtù, perchè la più necessaria ai capi di stato, tra le azioni regolò la previdenza amorevole ed intelligente, indispensabile per ben condurre le altre azioni. Presiedette ancora alle colpe delle donne perchè la Terra era femmina e così pure Saturno che ne era l'essenza.

I due pianeti da noi detti inferiori perchè le loro orbite sono interne a quelle della Terra, presentano la singolarità di essere visibili ora avanti il levare del Sole ad oriente, ora dopo il tramonto ad occidente, in nessun caso si vedono al loro passaggio al meridiano. Non fa meraviglia che tutti i popoli antichi abbiano considerato tanto Venere come Mercurio come astri distinti nelle loro apparizioni mattutine e serali e che in luogo di due astri ne abbiano considerati quattro. La lunga osservazione soltanto poteva chiarire l'errore e l'aver i cinesi identificato un astro solo in Venere quindici secoli prima dei popoli occidentali prova l'antichità della loro astronomia (1). Per Venere i nomi più antichi sono: l'*apritrice del giorno* e la *tardiva*, la *chiarezza dell'aurora* e la *chiarezza del tramonto,* nome più recente la *grande stella bianca,* o semplicemente la *gran bianca*. Venne collegata all'occidente, all'autunno, all'elemento metallo, di cui fu l'essenza, presiedette alla giustizia tra le virtù, alla parola tra le azioni e fu simbolo delle numerose guerre che per difendere i loro beni dai predoni, i cinesi eran costretti d'intraprendere durante l'autunno.

Per la rapidità del suo moto, Mercurio fu il simbolo della leggerezza e della velocità, ed i cinesi, in contrapposto a Saturno, lo chiamarono l'astro dell'ora. Le sue apparizioni erano sempre attese con grande interesse, se una stagione passava senza una sua apparizione la stagione era disgraziata, se poi passava un anno una grande carestia era imminente. Collegato coll'inverno e col Nord presiedette all'acqua, ai processi, alla saggezza tra le virtù, all'udito tra le azioni.

Le costellazioni variarono di numero e di grandezza durante i tempi: quattro sole, grandissime, comprendenti ognuna un quarto del Cielo (la tigre bianca, il guerrero nero, il drago azzurro e l'uccello rosso) nei tempi primitivi, il loro numero salì poco a poco fino a 750. La ragione del numero sta nel fatto che moltissime costellazioni sono formate di un solo astro. Ebbero importanza

(1) Soltanto ai tempi di Pitagora (VI secolo a. C.) i Greci conobbero che Lucifer e Vesper sono due apparizioni dello stesso astro.

astronomica nei tempi più antichi perchè il loro moto, la loro apparizione erano come indici d'un immenso calendario, astrologica in quelli più recenti ed ancora nell'attuale. I loro nomi vennero presi dalle occupazioni dell'uomo o dai mutamenti della natura all'epoca del loro levare o tramontare o passaggio al meridiano, dimodochè ci offrono elementi preziosi per la ricostruzione della vita degli usi e costumi di quelle epoche remote. Sulla età della loro formazione i sinologi non sono ancora d'accordo, chi vorrebbe far risalire la primitiva sfera a 16000 anni circa a. C., chi la vorrebbe riportata a 12000 anni dopo, la questione non è ancora pacifica e saranno necessari altri studi per risolverla.

Il confronto della sfera cinese colla sfera nostra conduce, in un primo esame, alla conclusione che nessun legame vi sia tra le due. Studi comparati fanno però vedere strette analogie tra alcune costellazioni greche e le corrispondenti cinesi, attraverso le sfere degli altri popoli orientali; ed allo stato delle cose sembra sostenibile l'ipotesi che le principali nostre costellazioni siano derivate, attraverso a trasformazioni che ne alterarono grandemente i caratteri, da costellazioni di un'antica sfera appartenente a popoli di tipo cinese. Ad esempio la nostra costellazione dei Gemelli avrebbe la sua origine nella costellazione cinese dei Pozzi.

Ebbero tre tipi di zodiaco, il primo, detto la *serie dodicesimale*, non si può considerare come un vero zodiaco, le dodici costellazioni che lo compongono hanno nomi come: il taglio degli alberi, la grande diga, la testa di fenice inerenti ai lavori agricoli ed ai fenomeni naturali; il secondo, indicato col nome di *gli animali dei dodici rami*, è invece un vero e proprio zodiaco, i dodici animali sono: *il topo, il toro, la tigre, la lepre, il drago, il serpente, il cavallo, l'ariete, la scimmia, il gallo, il cane ed il maiale.* Il terzo detto *zodiaco dei 28 animali*, è formato con 28 costellazioni portanti nomi d'animali e secondo lo Schlegel rimonta all'XI secolo a. C.

Sull'origine e sull'antichità di questi zodiaci si fecero numerose ipotesi, nessuna soddisfa completamente, troppe incertezze accompagnano tanto i ragionamenti di coloro che li vorrebbero antichissimi, quanto quelli di coloro che li vorrebbero di data recente. Alcuni credettero di trovarne l'origine in zodiaci di popoli occidentali, altri li vollero indigeni, e la ragione sembra per alcuni versi dei primi, per altri dei secondi. Ebbero indubbiamente un'origine astronomica benchè l'importanza pratica sia stata tutta astrologica. Soltanto nuovi studi comparati potranno dare nuova luce.



Come conclusione a questi cenni sull'Astronomia dei Cinesi debbo ancora richiamare l'attenzione nel fenomeno di apparente decadenza che essa ci presenta. Passando dai tempi più remoti ai recenti essa ci apparisce come un fiume ricco d'acqua presso la sorgente che a poco a poco inaridisce, si insabbia, si perde nel deserto. Ho detto ci apparisce perchè la decadenza non è in gran parte reale, siamo noi che in tal modo giudichiamo per un errato concetto dei valori dell'astronomia antica e perchè non teniamo conto esatto di ciò che fu e poteva essere, data la mentalità del popolo e la costituzione dello Stato.

Per noi sono oggetto della ricerca scientifica le leggi dei fenomeni e passiamo dall'esperienza alle ipotesi, modificandole successivamente in modo da adattarle all'interpretazione dei fatti; per i Cinesi si ebbe l'opposto, la teoria precedette la ricerca perchè si costituì sulle antiche credenze, e tanto più venerabile e solida era quanto più antica. In caso di disaccordo tra l'osservazione e la legge ammessa si preferiva trovare in errore l'osservazione o, se si vuole, la natura piuttostochè la teoria. Con concetti così errati non fa meraviglia che nella speculazione abbiano dato prove molto meschine. Attaccati strettamente alla lettera delle credenze degli antenati non lasciarono alcuna libertà al pensiero, le categorie chiuse e definite tarparono le ali ad ogni sana speculazione lasciando libero alla genialità del dotto il solo letto di Procuste delle categorie a cui doveva adattare le nuove idee, i nuovi tatti.

Quando una scienza cerca la perfezione nel passato, assumendo forma quasi religiosa, come scienza è finita, potrà perfezionare metodi, norme, osservazioni ma non potrà mai sollevarsi dall'empirismo elevandosi a scienza, rimarrà sempre credenza e tale per i Cinesi rimase l'Astronomia. I rapporti cogli occidentali, Romani, Indiani ed Arabi poco giovarono, ed in qual modo potevano giovare quando la ragione per fare in un modo consisteva nell'aver sempre fatto così? Quando la legislazione vietava di cambiare i testi di Astronomia senza il consenso dell'Imperatore? Pensiamo al miserando stato in cui si troverebbe la scienza nostra se fosse necessario il consenso del Governo per esporre idee nuove!

Con tanti impedimenti, a cui occorre aggiungere uno sviluppo inaudito dell'Astrologia, deve anzi recar meraviglia che dei pro-

gressi si siano compiuti, soltanto che furono così lenti, che a noi avvezzi alle rapide evoluzioni danno il senso di regresso.

L'aver sempre riferito all'equatore la posizione degli astri quando tutti gli altri popoli la riferivano all'ecclittica prova l'originalità della scienza cinese, le osservazioni ne formano il merito principale e sono veramente notevoli per la costanza assidua e paziente con cui vennero condotte. Di tutti i fenomeni tennero nota, le loro cronache registrano cataloghi preziosi di dati meteorologici, di apparizioni di comete, di stelle cadenti, di macchie del Sole e di ogni altro fenomeno celeste. Non sempre tali dati sono utilizzabili per mancanza di elementi a noi essenziali, molte volte lo sono, alcune volte i dati cinesi antichi sono migliori dei nostri: la storia della cometa di Halley si potè costruire meglio sulla scorta dei dati cinesi che coi nostri.

Ottennero nelle misure dei valori di notevole approssimazione, valori che venuti a conoscenza degli Europei li trassero in inganno. Gli scienziati occidentali che non avevano dei cinesi che nozioni vaghe, attribuirono ai celestiali una mentalità geniale ed elastica quanto la greca. L'abitudine di considerare l'Oriente come patria della civiltà e luogo di nascita di tutte le meraviglie ebbe la sua parte, le credenze astrologiche ancor diffuse in Europa che facevano dell'Astronomia un tutto colle scienze occulte compirono l'opera. Si attribuirono alla Cina progressi immensi nell'Astronomia e nella Magia, e l'opinione rimase anche quando gli studi sulla Cina misero in luce lo stato vero delle cose. Si preferì supporre una Cina dotta negli antichi tempi e poi decaduta, ad una Cina che a poco a poco conquistò il sapere a somiglianza nostra per quanto con molta minor fortuna.

(Continua).

BIBLIOGRAFIA

T. Levi Civita. — 1° *Sulla regolarizzazione del problema piano dei tre corpi.* (Rendiconti R. Accademia dei Lincei 1915).

2° *Forma mista di equazioni del moto che conviene ad una particolare categoria di sistemi meccanici* (ibi).

G. Cassinis. — *L'influenza della oscillazione del supporto sulle misure di gravità relativa* (ibi).

G. Armellini. — *Sulla forma della traiettoria nel problema dei due corpi di masse crescenti* (ibi).

A. Abetti. — *Sulla precisione delle osservazioni eseguite col piccolo meridiano di Bamberg* (ibi).

P. Giuseppe Lais. — *Riassunto generale dei lavori della Carta fotografica celeste* (Pont. Accademia Romana dei N. Lincei 1915).

Tous les Mémoires que nous annonçons, doivent attirer l'attention des astronomes et des mathématiciens, mais les lecteurs de *Saggi* s'intéresseront particulièrement aux conclusions de la Note de notre associé M. Armellini. Après avoir étudié la forme de la trajectoire d'une plsnète lorsque sa masse augmente et celle du Soleil aussi, il fait les remarques suivantes relativement à la planète Msrs, dont la forte excentricité (de l'orbite) pourrait trouver son explication dsns l'hypothèse de la chute d'un très grand nombre de météorites. Voici comment s'exprime M. Armellini:

« Studiamo il movimento del pianeta Marte, la cui orbita è tutta interna, ma vicina alla zona degli asteroidi 1). È assai probabile che in questa zona vi fosse una grande quantità di materia diffusa, almeno in epoche remotissime. Ne segue che in tempi antichissimi sono cadute sul pianeta grandi pioggie meteoriche, la cui intensità, naturalmente, era maggiore in quella metà dell'orbita per cui $r > a$, giacchè allora Marte era più vicino alla zona degli asteroidi. Ma allora il coseno dell'anomalia eccentrica è negativo: queste pioggie, quindi, hanno *aumentato* l'eccentricità di Marte.

« Osserviamo ancora che la materia che andava cadendo su Marte apparteneva, in ogni istante, a quella parte dell'anello più vicina al pianeta, cioè a quella parte la cni attrazione si opponeva in ogni istante all'attrazione solare. L'effetto sarà quindi maggiore: precisamente come se queste pioggie fossero state molto più forti. Tutto ciò apiega forse in modo assai semplice la grande eccentricità di Marte. Si può supporre che, allo stato iniziale, esso avesse presso a poco la stessa eccentricità degli altri pianeti; in seguito, per le ragioni ora dette, questa aumentò notevolmente » (2).

NOTIZIE

Variation dans la rotation de la Terre. — Dans *Monthly Notices* (oct. 1915) M. H. Glauert revient sur la rotation de la Terre et il croit avoir démontré que les petites irrégularités dans le mouvement en longitude de la Lune et

(1) L'Auteur fait abstraction de la petite planète *Eros* dont la distance moyenne au Soleil est plus faible que celle de Mars. N. d. l. R.

(2) Analogamente si potrebbe spiegare la grande eccentricità di Mercurio, ammettendo l'esistenza di un anello di materia cosmica (ora scomparso) tra Mercurio e Venere. Ma per Mercurio, data la sua vicinanza al Sole, si può anche ricorrere alla ipotesi delle *maree*, le quali, secondo il Darwin, possono aumentare l'eccentricità di un'orbita.

de Vénus sont dus à de très petites variations dans la vitesse de rotation de la Terre. Pour Mercure on n'a pas trouvé le même accord.

Cometa Mellish (1915 d)

Il prof. H. Kobold ha calcolato i seguenti elementi per la cometa recentemente scoperta da Mellish:

$$T = 1915 \text{ Ottob. } 11.933 \text{ t. m. B.}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 108°33',16 \\ \Omega &= 72°50',17 \\ i &= 49°14',62 \end{aligned}\right\} 1915,0$$

$$\log q = 9,72054$$

Concorso. — Il nostro Ch.mo Consocio Ing. Giuseppe Armellini ha vinto brillantemente il concorso alla Cattedra di meccanica razionale nel Politecnico di Torino. Al valoroso giovane l'*Urania* manda vivi rallegramenti ed auguri.

L'estinzione in Roma. — Un argomento d'importanza per gli astronomi è quello della estinzione, ossia della diminuzione di luce che si nota in ogni astro man mano che viene osservato a distanze crescenti dallo Zenit. In Astrofisica sopratutto questo argomento è di gran rilievo, ma dalle osservazioni e ricerche fatte in diversi luoghi risulta che il coefficiente di estinzione varia da un luogo all'altro. Così il Bemporad trovò che per Catania l'estinzione è circa tripla di quella trovata dal Müller per Potsdam; e per Napoli fu trovata l'estinzione pari a 2,38, presa per unità quella di Potsdam. Similmente per Padova venne trovato 2,34. In queste determinazioni italiane fu seguito lo stesso metodo osservandosi le medesime due stelle.

Ora il prof. Emilio Bianchi, astronomo all'Osservatorio del Collegio Romano, ha intrapreso lo studio della estinzione per Roma, mediante un apparato fotometrico Zöllner, seguendo un altro metodo, cioè osservando coppie di stelle circumpolari a circa 12^h di ascensione retta l'una dall'altra. La stella osservata al passaggio superiore era poi osservata al passaggio inferiore e viceversa quella osservata al passaggio inferiore lo era poi al passaggio superiore. Sicchè, mentre gli altri astronomi avevano osservata l'estinzione ad Est e ad Ovest, ottenendo valori notevolmente diversi nelle due plaghe del cielo, il Bianchi ha osservato nella direzione Nord.

Il risultato cui egli giunge è che Roma, per l'epoca autunno-inverno e nella direzione di Nord, l'estinzione fino a 61° è praticamente identica a quella osservata a Potsdam.

Sarebbe adesso interessante che anche a Catania, a Napoli ed a Padova si osservassero circumpolari nei due passaggi come ha fatto il Bianchi, a fine di accertare come stanno le cose e di eliminare la contraddizione che si è presentata.

B.

GENNAIO 1916.

DIARIO DELL'OSSERVATORE

(Tempo medio civile dell'Europa centrale).

1. — *Venere* alla maggiore latitudine eliocentrica S a 21^h.
2. — Il *Sole* al perigeo a 15^h. — *Mercurio* alla massima latitudine eliocentrica S a 21^h.
4. — La *Luna* al perigeo a 15^h. — *Saturno* in opposizione col *Sole* a 18^h.
5. — LUNA NUOVA a $5^h 45^m$.
6. — *Mercurio* in conginnzione con la *Luna* a 3^h (Mercurio a 1°6′ S). — *Venere* in conginnzione con *Urano* a 22^h (Venere a 1°7′ S).
7. — *Urano* in conginnzione con la *Luna* a 7^h (Urano a 1°17′ S). — *Venere* in conginnzione con la *Luna* a 8^h (Venere a 2°27′ S).
10. — *Giove* in conginnzione con la *Luna* a 7^h (Giove a 5°34′ S).
12. — PRIMO QUARTO a $4^h 37^m$.
17. — La Luna all'apogeo a 6^h. — *Mercurio* in conginnzione con *Urano* a 19^h (Mercnrio a 0°15′ S).
18. — *Saturno* in congiunzione con la *Luna* a 23^h (Satnrno a 2°49′ S).
20. — *Eclisse parziale di Luna* (Vedi dopo). — LUNA PIENA a $9^h 29^m$. — *Mercurio* alla massima elongazione (18°40′ E) a 20^h.
21. — Il SOLE entra nell'Aquario a 10^h. — *Mercurio* nel nodo ascendente a 21^h
22. — *Marte* in congiunzione con la *Luna* a 20^h (Marte a 6°35′ N).
26. — *Mercurio* al perielio a 12^h.
27. — *Mercurio* stazionario a 11^h.
28. — *Ultimo quarto* a $1^h 35^m$.

Eclisse parziale di Luna del 20 gennaio 1916.

L'eclisse sarà visibile a Torino soltanto nella sna primissima fase. Ecco le ore delle fasi principali:

	h m
Ingresso nella penombra	7, 4,6
» nell'ombra	8,55,0
Mezzo dell'eclisse	9,39,5
Uscita dall'ombra	10,24,1
» dalla penombra	12,14,4

Grandezza dell'eclisse = 0,137

(Diametro della Luna = 1,0)

A Torino il 20 gennaio la Lnna tramonta a $8^h 9^m$.

Ettore Roggero.

De Maria Giuseppe, *Gerente responsabile*.

Torino, 1915. — Tipografia San Giuseppe degli Artigianelli.